MEMORIA DE PROYECTO

CENTRO DE ARTE CULINARIO ANDALUZ

REGENERACIÓN URBANA DE LA REAL
FÁBRICA DE ARTILLERÍA DE SEVILLA

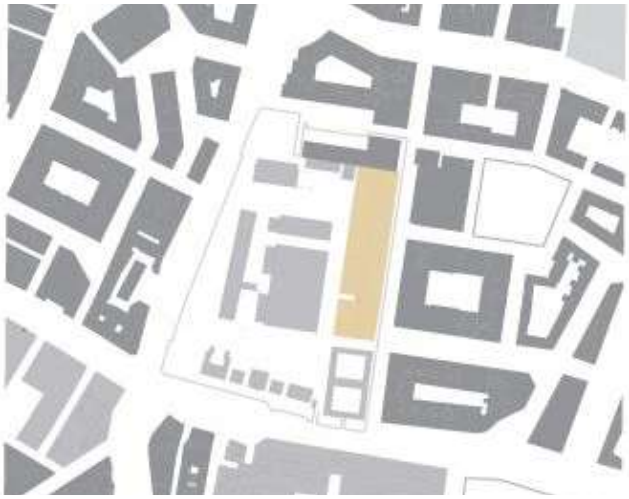
Melitón Sánchez Cáceres
Proyecto de Fin de Master
ETS de Arquitectura de Sevilla

ÍNDICE

0. INTRODUCCIÓN

1. LA REAL FÁBRICA DE ARTILLERÍA DE SEVILLA

La Real Fábrica de Artillería, datada de 1930, fue construida como ampliación de su fábrica homónima, construida en 1565, que está situada justo enfrente, a unos 40 metros. Surge a extramuros de la ciudad histórica de Sevilla a finales del Siglo XVI, específicamente en los aledaños de la salida de la ciudad amurallada denominada Puerta de la Carne. Se encontrabaal otro lado del Río Tagarete, el cual tenía un puente de acceso a esta zona periférica de extramuros donde se fueron ubicando a lo largo del tiempo una serie de elementos y arquitecturas fabriles.
La zona de intervención sería el ámbito de la zona de viviendas además de las naves de trabajo adosadas a estas. Aunque hoy por hoy sean espacios claramente diferenciados tanto por su uso como por su estado, estas viviendas fueron previas a las instalaciones fabriles de naves y, además, fueron fundamentales para el desarrollo compositivo y morfológico de la parcela. Por tanto para el proyecto que se propone, "Viviendas ligadas a espacios de trabajo", se estudia el papel que tiene la industria en Sevilla, y como este se ha desarrollado a lo largo del tiempo.



Probablemente, debido a los distintos orígenes de las trazas que lindan con el Parque, debido a los distintos hechos históricos, elementos transformadores del entorno, etcétera, los límites del Parque de Artillería son totalmente dispares entre sí. Debido al carácter público que se pretende atribuir al Parque de Artillería, la forma que tiene de relacionarse con su entorno urbano inmediato es un aspecto crucial a tener en cuenta, el cual se materializa a través de los límites que tiene con el espacio público. La mayoría de las fachadas impiden la inclusión del espacio público al interior del Parque de Artillería, sin duda este problema supondrá un aspecto clave respecto de las estrategias de intervención del proyecto.


f1. Avenida Eduardo Dato


f4. Calle Juglar


f7. Viviendas oficiales calle interior naves


f2. Calle Jiménez de Aranda


f5. Esquina Calle Juglar


f8. Naves de trabajo calle interior


f6. Calle Jose María Moreno Galván

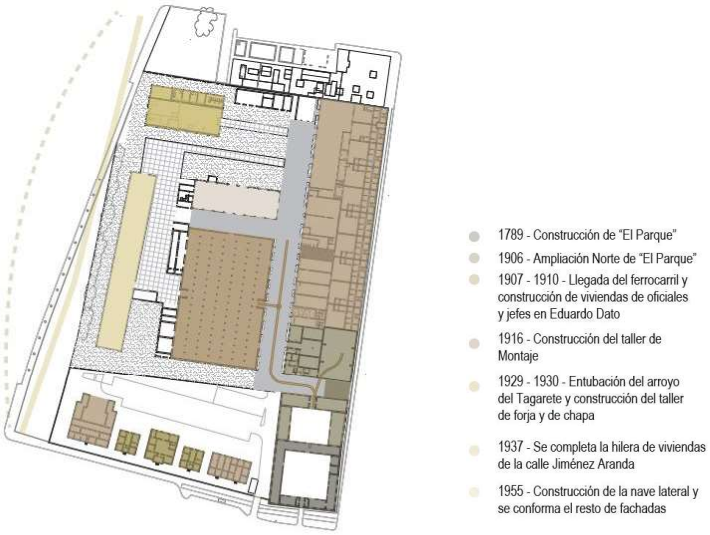

f9. Vista general complejo Fábrica Artillería

En conclusión la Fábrica de Artillería se muestra actualmente como una zona obsoleta y deteriorada por el desuso, por el cual puede ser reactivada con un programa correco, puediendo llegar a convertirse en un punto de atracción para la ciudad y sus habitantes, revalorizando el conjunto.
La calle José María Moreno Galván, puede convertirse en un punto de transferencia de público a distintos puntos de la ciudad, ya que podría suponer un elemento que cosa las distintas vías de importancia del entorno. Así mejorando la comunicación entre las partes que conforman Sevilla con la actual Fábrica de Artillería

2. EVOLUCIÓN HISTÓRICA

Antes de comenzar con la evolución histórica del ámbito, debemos conocer que estuvo relacionado directamente con la Real Fábrica de Artillería. Dicha fábrica surge en 1757. Previamente a su fundación, en el mismo lugar de implantación existía una fábrica de fundición de Juan Morel, fundada en 1565. En nuestro ámbito existía en la época que mencionamos anteriormente, un montículo de tierras llamado Monterey, que, a finales del siglo XVIII se aplana para comenzar a construir el ámbito industrial de estudio.

Nuestro ámbito de intervención surge en 1789 con la construcción de la nave de montaje y almacenaje de madera llamada "El Parque". Este almacén sigue en funcionamiento hasta mediados del siglo XX. En 1906 dicho almacén necesita una ampliación debido al comienzo del auge industrial de la época. Esta ampliación se erige al norte, colocándose otro patio interior que ilumine y ventile el espacio. Este auge industrial de la época surge debido a la implantación en 1907 del ferrocarril. Surgiendo así la época industrial en Sevilla. En 1910 se levantan tres de las cinco viviendas de oficiales y jefes de la calle Eduardo Dato. En 1916 Surge la nave principal del complejo industrial, la nave de montaje, dicha nave se erige de forma paralela al recorrido del ferrocarril y al arroyo Tagarete, es decir paralela a la actual calle José María Moreno Galván.

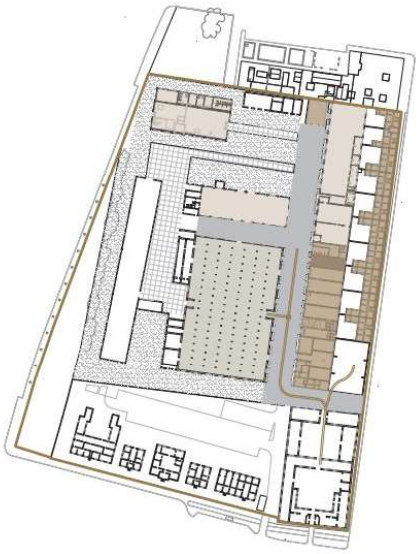


En 1929 se entuba el arroyo del Tagarete y en 1930, debido al auge industrial, se construyen las naves de chapa y la nave de forjas. Completando así el ámbito de estudio con las principales naves industriales. En 1937 se completa el tejido residencial que envuelve el espacio industrial. En la calle Eduardo Dato, se completa la hilera de viviendas aisladas de oficiales y jefes. Y en la calle Jiménez Aranda se completa dicha fachada con las viviendas adosadas dedicadas a los obreros. Frente a estas viviendas, se erigen las naves de almacenaje que colindan con dichas viviendas. Para finalizar el proceso evolutivo histórico, surge en 1955 la construcción de la nave lateral que protege a la nave de montaje del recorrido del ferrocarril. Actualmente, el espacio posee la misma tipología que durante su crecimiento. Pero vemos un importante deterioro en las fachadas, suelos y techos, y un importante abandono debido al crecimiento incontrolado de hierbajos y zonas verdes. Además de restos de mobiliario y elementos constructivos. Al hora de intervenir deberemos limpiar toda esta zona y reformar dichos elementos constructivos para intentar que la fábrica vuelva a su estado original. Además de, rehabilitar dicha zona para poder ser visitada por el público.

4. ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DE LA PARCELA

4.1. ANÁLISIS DE LA MODULACIÓN

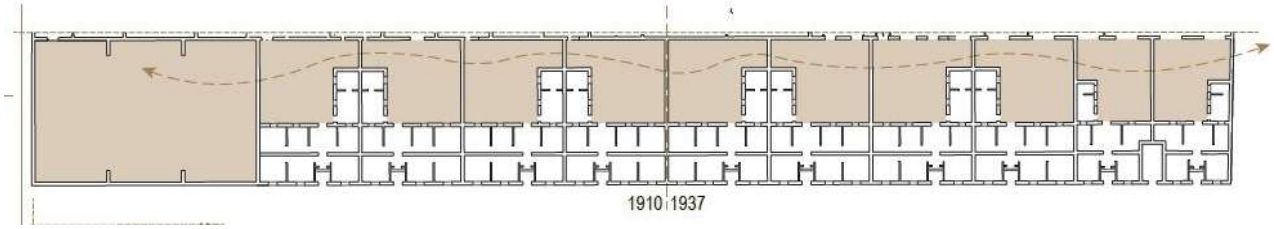
Se han reconocido una serie de ejes de referencia que dividen la parcela en varias partes, en los que se pueden reconocer una banda característicamente alineada a la calle Jiménez Aranda. Dicha dirección se ve repetida en el interior de la parcela jugando con una serie de pastillas lineales que pertenecen a las viviendas, los patios de dichas viviendas, las distintas naves de almacenaje, la calle interior y las naves principales de trabajo. El eje se va difuminando conforme vamos llegando al borde de la calle José María Moreno Galván, llegando incluso a perder la dirección en la última nave. En la otra dirección, la perpendicular a la calle Jiménez Aranda, los ejes representan las distintas fases evolutivas que ha experimentado la parcela. El primero coincide con la ampliación del almacén de madera, y el último con la construcción de la nave de chapa. Se obtiene de esta dirección una serie de accesos de entrada y salida a la parcela.

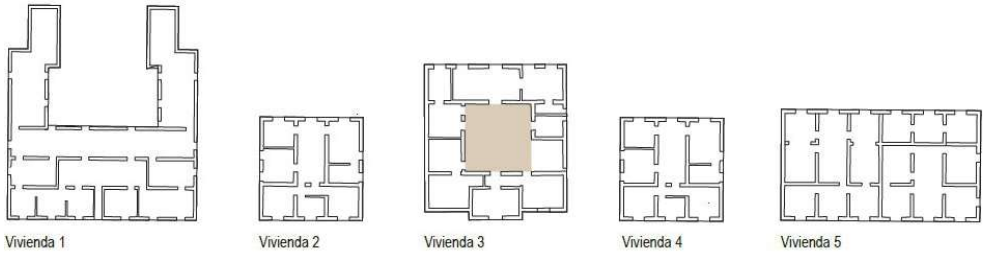


4.2. ANÁLISIS ARQUITECTÓNICO

Para entender mejor el entorno y el funcionamiento de la Fábrica de Artillería, se realiza un análisis arquitectónico tanto de las viviendas de los obreros ubicadas en la Calle Jiménez Aranda, como las viviendas de los jefes e ingenieros de la industria situadas en la Avenida Eduardo Dato. Además de las viviendas también se ha realizado un estudio pormenorizado de cada unas de las naves forman esta industria.

La Revolución Industrial comienza en el siglo XVIII, surgiendo la arquitectura industrial, de fábricas e industrias, pero también de otras edificaciones como las viviendas obreras. Estas viviendas normalmente se encontraban en los alrededores de la fábrica, en la que servían como vivienda para los trabajadores de la misma. Esto aseguraba una mayor eficacia y productividad en la fábrica. Algunas de las muchas tipologías planificadas fueron los Folansteriorios. Estos consistían en una gran edificación colectiva para unos 2000 habitantes y obreros. Otras tipologías eran las collages, construidas alrededor de la industria. Llegando a tener unas 200 viviendas y para 4000 personas. En España la situación industrial era mucho menor y menos desarrollada que con respecto otros países. Hubo varios intentos de la solución del alojamiento de la clase obrera, entre ellos en el año 1853 y 1905. En este periodo de tiempo se realiza una propuesta municipal de concurso para barriadas obreras, siendo el programa viviendas unifamiliares de una y tres plantas y estando basadas en el modelo de ciudad-jardín. Surgieron así varios proyectos por parte de Aníbal González, siendo uno de ellos un experimento de como podría ser la vivienda obrera. Una superficie de 50 m2 mas patio, y núcleo húmedo en este, optimizando al máximo las superficie.





Con la resolución de la ley de Casas baratas en 1911 se inicia la construcción de viviendas para obreros por parte de la entidad privada. Época en la que pertenecen las viviendas obreras de la Fábrica de Artillería. En esta misma época también surgen el Nuevo Matadero de Aníbal González, la Huerta del Barrero y Tiro de Línea y la Dársena. Todas ellas siguiendo la ley de casas baratas. Estas viviendas obreras anexas a la fábrica, fueron construidas en dos periodos de tiempo, las primeras en 1910 y las segundas en 1937. Esta diferencia de fechas se debe a la duración de la guerra civil, retomándose la construcción de las viviendas en 1937. En Sevilla, ante una ley para la construcción de viviendas dignas para obreros, comenzó la construcción de barriadas para obreros, basándose en el modelo de casa-jardín. Viviendas de una sola planta compuesta de una serie de habitaciones continuas con un jardín entorno a ella. Esta continuidad de habitaciones es debido al aprovechamiento y economización del espacio, eliminando las estancias de paso para aprovechar el máximo de las estancias principales.

Estas viviendas comparten características principales con las viviendas realizadas a partir de la ley de las casas baratas. También comparten similitudes con viviendas anteriores como la de Aníbal González de 1909. Son viviendas de 1 o 2 plantas, con un núcleo húmedo situado en el exterior y compuesto unicamente por habitaciones. Podemos encontrar dos diferencias respecto a este tipo de viviendas. Encontrando a una serie de viviendas conectadas directamente con la fábrica. Y por otro lado, nos encontramos una conexión entre los patios de las diferentes viviendas, mientras que en las viviendas que hemos visto anteriormente lo único que se asocia entre ellas son los núcleos húmedos. En cuanto las dimensiones, las viviendas tienen una profundidad aproximada de 19 m., y una anchura de 13,5 m. Con una superficie de 57 m2 y con jardín 259 m2 aprox.

Comparando estas viviendas con las de los jefes o directores de la fábrica, podemos observar la importancia de la clase social para la construcción de las viviendas, siendo las primeras más ventajosas que la de los obreros. Sin embargo, la gran diferencia con respecto la viviendas obreras de otros países es el jardín, teniendo estas un gran espacio libre y exterior. Son cinco las viviendas unifamiliares situadas en la Avenida Eduardo Dato. Todas ellas con la fachada principal a esta avenida, con espacio libre y ajardinado delante, jardines traseros y todas con dos plantas.

4.3. DIAGNÓSTICO

Como finalización del análisis realizado previamente y sintetizar toda la información obtenida en su proceso, se han extraido una serie de conclusiones con las que trazar hipótesis de investigaciones y propuestas con las que seguir desarrollando el proyecto.

Uno de los puntos claves en el entorno consiste en cómo gestionar las conexiones y desconexiones que se producen en la parcela. Cómo se ha explicado, el enclave se encuentra situado en una trama viaria de gran potencia: con las calles Eduardo Dato, Luis Montoto, José María Moreno Galván y la avenida de la Buhaira. Lo que hace que se encuentre fuertemente conectada con la trama urbana a escala metropolitana, pero la potencia de esta infraestructura genera una desconexión local a escala barrio. Por otro lado, el entorno presenta una trama característica debido a: su proximidad con el centro histórico; importantes espacios verdes libres y gran variedad de vegetación que influyen en su ambiente; los grandes edificios presentes, que provocan debilidades visuales en la comparación entre éstos (PB+5 de media) y nuestra parcela (PB); y, aunque el uso general predominante es el residencial, existe una presencia importante de locales comerciales y áreas de trabajo tanto privada como pública. Todo esto permite contemplar una importante masa crítica poblacional que tener en cuenta a la hora de proponer programas.

Por último y a escala inmediata, el gran vacío obtenido a través de la protección del patrimonio urbano y los distintos planes de ordenación para intentar reformar la parcela, han permitido subsistir al conjunto. Aunque sea precario el legado patrimonial industrial que se encuentra desde el punto de vista del mantenimiento, cerramientos y estructura, se debe valorar este hecho profundamente ya que en muchos otros casos de la ciudad ha sido destruido. Tenemos ejemplos de intervenciones de rehabilitación que han sido realizadas en la ciudad, como es el caso de La Tabacalera o Pirotecnia. Y también un ejemplo muy próximo en el edificio principal de la Fábrica de Artillería. Por lo que es clave tener en cuenta estas referencias.

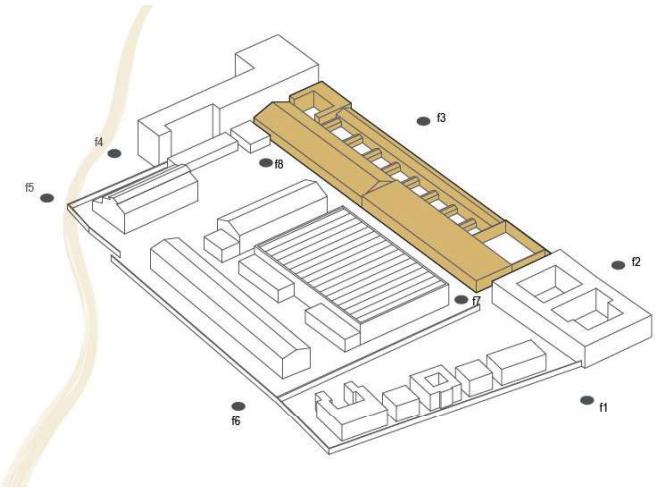
· DEBILIDADES
- Calle Jiménez Aranda mal conectada y de poca escala
- Impacto visual de grandes edificios en el entorno
- Zonas de aparcamiento invasivas
- Uso docente inexistente

· AMENAZAS
- Elementos patrimoniales en estado crítico (mantenimiento, revestimiento y estructural)
- Entorno perimetrado por grandes avenidas (desconexión local, congestión y ruido)

· FORTALEZAS
- Facilidades de conexión (carreteras y transporte público)
- Proximidad al centro urbano
- Gran vacío con muchas posibilidades
- Gran variedad de vegetación
- Buena densidad residencial en el barrio y de locales comerciales

· OPORTUNIDADES
- Semipeatonalización de la calle Jiménez Aranda
- Relación con la rehabilitación de la Fábrica de Artillería
- Reequipamiento del barrio

4.ANTECEDENTES Y PREEXISTENCIAS

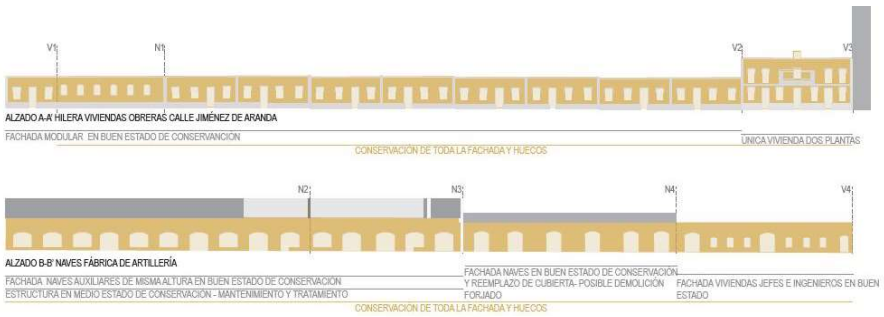


Tras los análisis vistos anteriormente y de como se ha ido conformando el complejo fabril de la Fábrica de Artillería, te orienta a como debes de actuar en este. Hay que tener muy en cuenta el gran vacio urbano que supone este entorno de la fábrica, que libera la gran trama urbana de bloques residenciales de la que se encuentra rodeada la fábrica, por lo que es muy importante seguir manteniendo esto y potenciarlo con nuevos usos y equipamiento a la misma, que haga a la gente visitar y permanecer en este entorno. Por ello con el primer día de la visita, todas las sensaciones percibidas del complejo y todo lo que nos transmitía, nos debe de servir como basamento para formular nuestra propuesta y hacer que se reflejen en la misma.

Tras lo analizado es muy importante mantener:
-La fachada interior y exterior de las naves existentes en el ámbito de trabajo.
-La fachada de las viviendas obrera de la calle Jiménez de Aranda.
-Cubierta inclinada de la nave además de las cerchas metálicas que las sostiene.

Con menos imortancia se puede eliminar, ciertos elementos como:
-Particiones interiores, ya que se encuentran en mal estado y debido a que se deben de adapatar al cambio de uso.
-Forjados de los talleres que fueron sustituidos por los originales.
-Núcleos húmedos de las viviendas, tipología de ley de casa baratas. Nos ayuda a poner en valor el patio interior que actualmente es un espacio residencial.

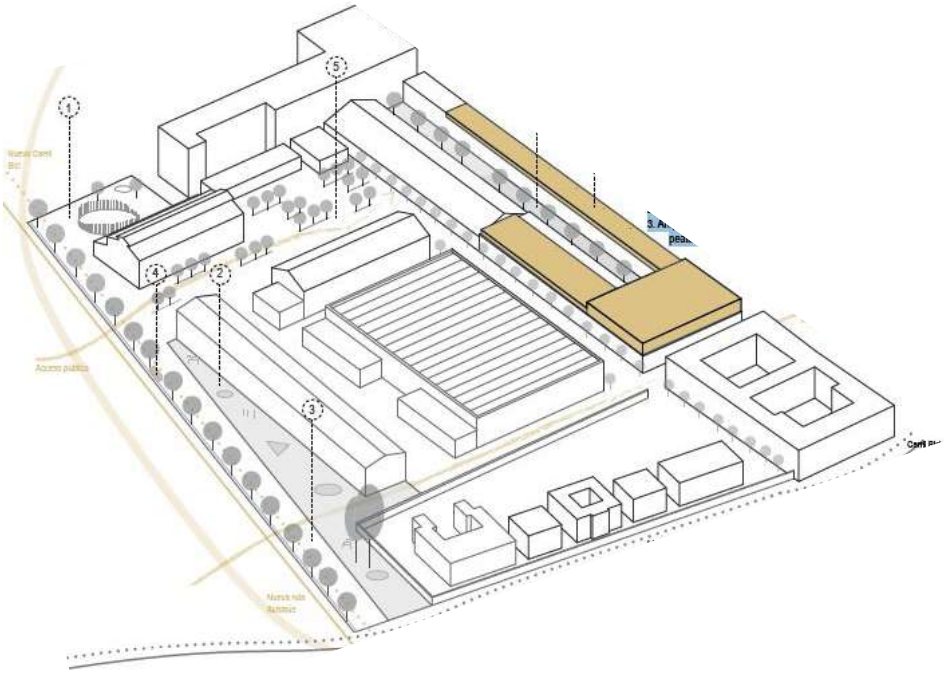
Por último analizando arquitectónicamente y constructivamente el estado de las naves actuales del entorno, te permite ver y valorar ciertos elementos del mismo. Gran parte de los muros de carga por el cual se sustenta las naves y las viviendas se encuentra en buen estado, por lo que se dispone como elementos inamovibles del proyecto si no fuese necesario.



5. DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

La estrategia a seguir sería dotar la Fábrica Artillería de nuevos equipamientos e infraestructuras para así reactivar la zona. Por tanto la calle José María Moreno Galván genera un espacio de oportunidad, tanto para la desviación de parte de la carga de tráfico rodado en su dirección, así como para la disposición de distintas formas de transporte público. El ancho de la calle permite la generación de una zona de intercambio de transporte, que a su vez facilitaría la llegada al público al Parque de Artillería.

1. Equipamientos deportivos 4. Nuevas infraestructuras de
2. Parque de juegos comunicación (Autobus y sevici)
3. Ampliación acerado 5. Zona de descanso y acceso
peatonal al nuevo Centro Culinario 6.Nuevo patio privado 7.Nueva pieza apoyada sobrepreexistencias



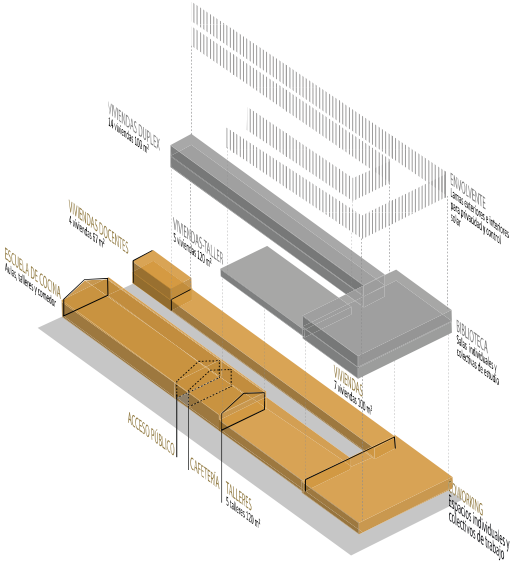
Unos de los principales problemas de la zona de intervención, es la altura de los edificios colindantes y la sombra que estos arrojaban, aparte de otros problemas como la debilidad de los muros estructuras en algunas de sus partes. Para ello se dispone una nueva pieza apoyada sobre las preexistencias. Esta recoge todo el programa que se propone como zonas de coworking, viviendas, espacios de trabajo etc, además del uso principal del proyecto como Centro de Arte Culinario. La nueva pieza queda envuelta por unas lamas proporcionan control solar y privacidad al conjunto.

El tener un espacio tan amplio en la zona norte de la parcela, cabe la posibilidad de crear un buen espacio público que conecte con C/ José María Moreno Galván. Esto y además de intervenir en la C/ José María Moreno Galván con nuevos equipamientos y nuevas infraestructuras de transporte público como autobús y sevici, permiten que la Fábrica de Artillería sea un lugar de gran atracción pública. A su vez, se muestra como una zona obsoleta y deteriorada puede ser reactivada con nuevo programa, así revalorizando el conjunto.

6. USO CARACTERÍSTICO DEL EDIFICIO Y PROGRAMA DE NECESIDADES

La Fábrica de Artillería como nuevo espacio de oportunidad para complementar los usos ya existentes del barrio y además dotar del espacio de nuevas viviendas que estén ligadas al lugar de trabajo.
Unos de los principales problemas de la zona de intervención, es la altura de los edificios colindantes y la sombra que estos arrojaban, aparte de otros problemas como la debilidad de los muros estructuras en algunas de sus partes. Se dispone una nueva pieza apoyada sobre las preexistencias de la Real Fábrica de Artillería de Sevilla. Esta recoge todo el programa que se propone como zonas de coworking, viviendas, espacios de trabajo etc, además del uso principal del proyecto como Centro de Arte Culinario Andaluz. La nueva pieza queda envuelta por unas lamas que proporcionan control solar y privacidad al conjunto.

Se propone una escuela de hostelería en la cual se puedan desarrollar cursos de cocina de larga duración, teniendo la posibilidad de quedarse alojado allí el docente. No solo tienes la oportunidad de realizar un curso y práctica el arte culinario, sino que a su vez también se puede poner en práctica todo lo aprendido en las instalaciones de cocinas que abastecen al salón-comedor planteado y a la cafetería.



CENTRO DE ARTE CULINARIO

Enseñanza → Práctica → Trabajo

-Cocinas equipadas para docencia
-Aulas para docencia teórica
-Zona degustación al aire libre
-Zonas de almacenamiento
-Área de cocción, limpieza y comientación (según normativa)

ESPACIOS COMUNES

-Sala de usos multiples
-Sala de estudio y biblioteca
-Zonas de descanso
-Cafetería
-Comedor (Terrazas al interior y exterior)
-Zonas coworking (puesto flexible, puesto fijo y oficina privada)
-Huerto urbano

VIVIENDAS

Viviendas -Taller (Zona exposición obras artistas al aire libre, vinculado con zona degustación)
Viviendas unifamiliar (3 dormitorios)
Vivienda para PMR
Viviendas residentes de cursos de arte culinario

1. SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

Melitón Sánchez Cáceres
ETS de Arquitectura de Sevilla

1. MEMORIA CONSTRUCTIVA

1.1. JUSTIFICACIÓN CONSTRUCTIVA DEL EDIFICIO

La mayoría de los edificios que conforman la parcela de la Real Fábrica de Artillería del S.XIX, son de uso residencial y con una tipología de bloque lineal de varias plantas. Esto ha sido decisivo para elegir una fachada de celosía, buscando una homogeneidad y una continuidad en sus fachadas, además de privacidad. El material por el cual se opta sería aluminio lacado, debido a las características que este confiere, desde ligereza hasta durabilidad. Además esta fachada quedaría alternada tanto con lamas fijas, como cables de acero y jardineras, para así formar una fachada de jardín vertical y producir un ritmo en fachada.
Así como estrategias pasivas en el proyecto, se pretencde tener una ganancia de solar directa en invierno y disminución de la misma en verano. Todo ello posible gracias a las lamas verticales orientables de aluminio y al jardín vertical en fachada con hoja caduca.

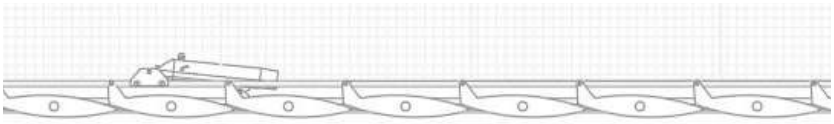
El trasdosado interior sería una fachada ligera ventilada de panles HPL. La elección de este tipo de panel es debido a al facilidad de montaje y la maleabilidad del mismo, que encaja a la perfección con el tipo de fachada que tenemos en el proyecto.

Todo ello en todas las fachadas del proyecto, exceptuando la parte de las naves industriales que se mantiene el muro de fábrica de ladrillo actual y la cubierta a dos aguas, reemplazando las tejas árabes por una cubierta ligera de panel sandwich.

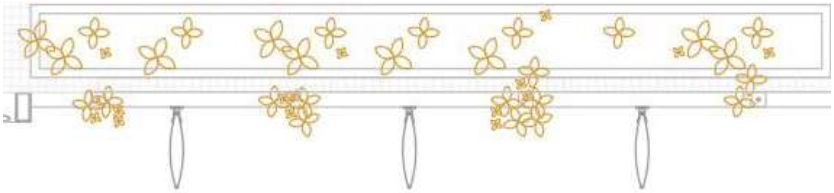
1.2 DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES ADOPTADAS

FACHADA

-CELOSÍA DE ALUMINIO LACADO CON LAMA ORIENTABLE VERTICAL
La celosía de aluminio escogida son la casa GRANDHERMETIC tipo BS400 lacadas en el color gris con referencia GH 0133. Esta celosía cubre completamente todo el edificio, de manera que, al tener dos plantas, la celosía se divide en dos tiras horizontales divididas en función de los módulos de vivienda completos (Ver planos 02 y 03).



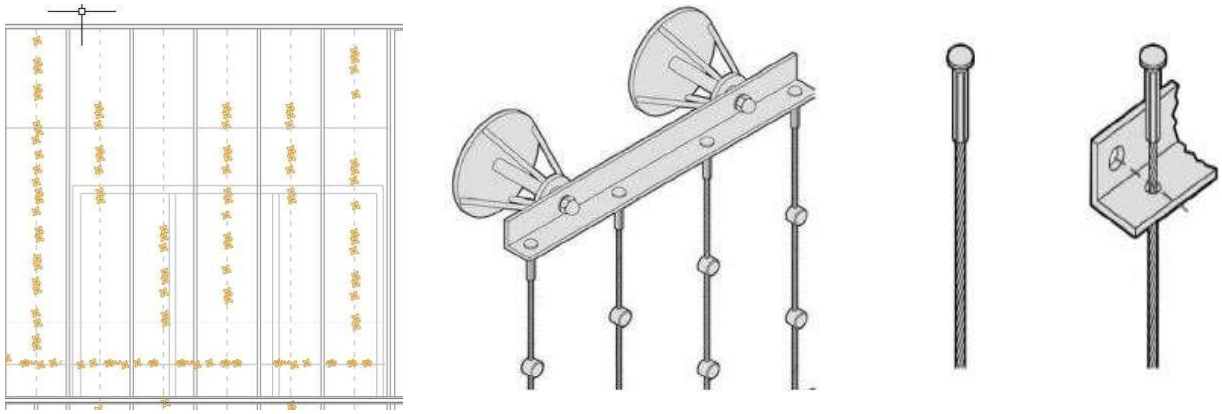
-CELOSÍA DE ALUMINIO LACADO CON LAMA FIJA VERTICAL
La celosía de aluminio escogida son la casa GRANDHERMETIC tipo BS200 lacadas en el color gris con referencia GH 0133. Esta celosía está colocada en zonas estratégicas del proyecto, contemplano así estrategias pasivas en el mismo. Esta celosía se divide en dos tiras horizontales divididas en función de los módulos de vivienda, separadas entre sí a una distancia de 0,80m (Ver planos 02 y 03).



-JARDÍN VERTICAL CON CABLES DE ACERO

La fachada estaría compuesta por cables de acero y jardineras de autoriego con plantas de hoja caduca, para así crear un jardín vertical en la misma. Los cables de acero quedarían alternados cada 80 cm con las lamas fijas, separadas a la misma distancia también (Ver planos 02 y 03).

La casa escogida para conformar dicho jardín vertical, sería la casa Jacob Inox Line. Este sistema está diseñado para soportar su propio peso, la presión y succión del viento y la carga de lluvia. La carga total es abosrbida por las fijaciones superiores e inferiores con un perfil tubular de 30x30x4mm. Estos están diseñados y fabricados del mismo material de alta calidad y un diámetro efectivo de 3,7mm. así conformando una superfice ideal para el crecimiento de las plantas trepadoras.

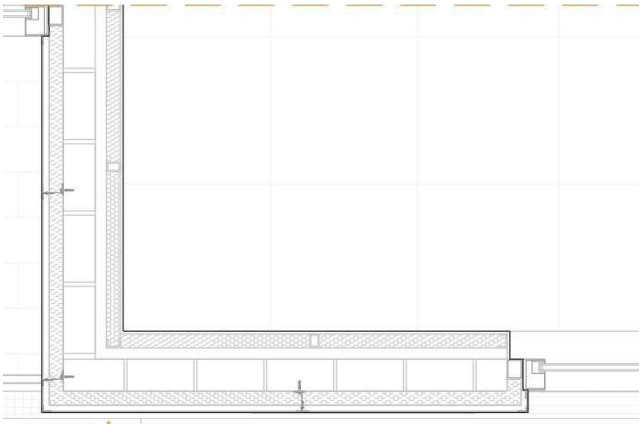


-EMPARRILLADO ELECTROFUNDIDO-TRAMEX

Se dispone un tramex de 50cm de ancho y con apoyo cada metro en angulares de acero fijados mecánicamente en el canto del forjado mediante tornillos. Este se utiliza tanto para las fijaciones de las lamas verticales como apoyo de la jardinera para el jardín vertcal, además de servir como espacio para mantenimiento de la fachada. El emparrillado electrofundido elegido sería de la casa Aplimetal de 30x2 cm, con distancia entre apoyos de 1m y una capacidad de carga de 0.27 kN/m$^{2.}$

-FACHADA CON PANELES HPL

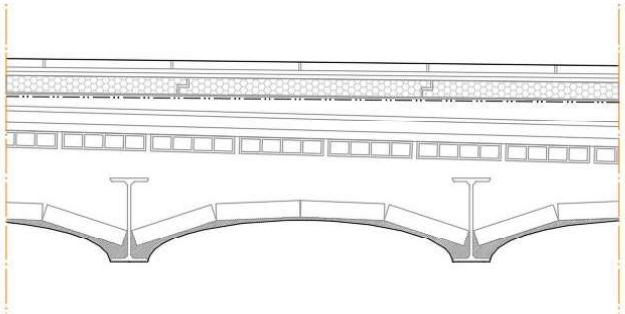
Una vez elegido el material de la envolvente del edificio, se selecciona la fachada ventilada de paneles hpl. Se seleccionan por tanto los paneles HPL MAX COMPACT de la casa FUNDERMAX con acabado madera con unas dimensiones de 2.440 mm x 1.220 mm y 8 mm de espesor. La fachada empleada es una fachada ventilada, con ladrillo como muro portante y particiones interiores secas. El espesor total es de 32 cm, contando con doble cámara de aire, una interior no ventilada y otra exterior ventilada debido a los paneles HPL, y doble aislamiento.



CUBIERTA

-CUBIERTA TRANSITABLE REHABILITADA

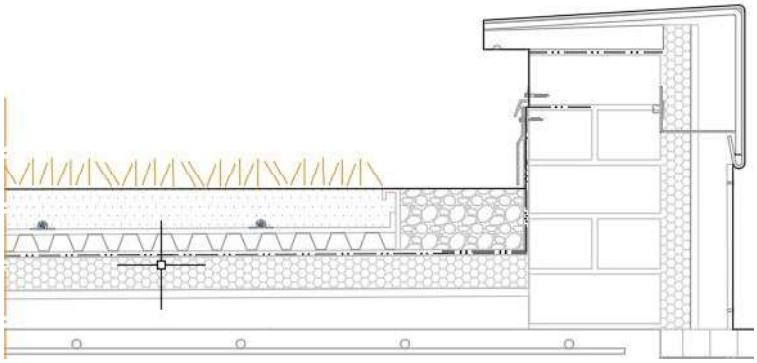
En cuanto a la vivienda de obreros de dos plantas ubicada en la esquina norte de la parcela, al encontrarse en buen estado se ha decidido rehabilitar los forjados, tanto de planta primera como de planta de cubierta. Al tener que cumplir con las condiciones del código técnico, la cubierta sufre algunas modificaciones. En un primer momento la cubierta estaba formada por una bovedilla de ladrillo macizo y viguetas IPN200 donde apoya una hilada de ladrillo sobre un relleno de alcatifa. Encima de estos ladrillos encontraríamos únicamente la baldosa cerámica sobre un mortero de agarre. En la rehabilitación, para evitar daños, sobre este pavimento se incorpora una formación de pendiente del 1% , una lámina bituminosa plastomérica LBM (SBS) – FP + FV, seguido de un aislamiento térmico de poliestireno extrusionado tipo ROOFMATE, un mortero de agarre y de protección y finalmente la solería de gres cerámico de 30 x 30 cm.



-CUBIERTA NO TRANSITABLE AJARDINADA EXTENSIVA

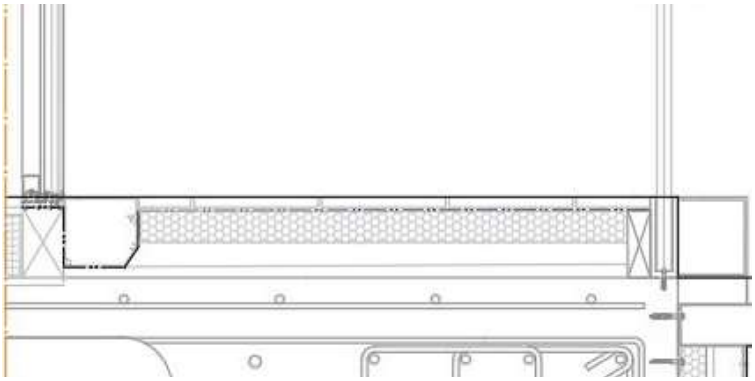
La cubierta de las viviendas se determina como capa de acabado una cubierta ajardinada. La instalación de la misma se realiza por los pasos que indica la casa ZINCO. Las cubiertas extensivas se caracterizan por poseer una vegetación tapizante de plantas en su mayoría autóctonas, propias de la región en donde se ubica el edificio. Las plantas deben ser resistentes, ya que sobre las cubiertas pueden estar sometidas a fuertes vientos, heladas o excesiva radiación solar, especialmente en la época estival. Además, la cubierta extensiva se caracteriza por precisar un mantenimiento muy reducido, que puede limitarse a dos o tres visitas de inspección y control al año. Las capas que la componen sería la capa de tierra, con un espesor de 10 cm apox, seguido de una manta filtrante tipo geotextil. Bajo esta se encontraría el elemento de drenaje y retención de agua Floradrain conjunto una manta protectora y retenedora de fibras sintéticas. Finalizando con una lámina impermeabilizante antiraiz.

Sobre esta cubierta situamos las instalaciones necesarias tales como placas solares, equipos de telecomunicaciones y de ventilación, y los distintos shunt, contando con una altura de 1,3 m al tratarse de una cubierta no transitable.



-CUBIERTA TRANSITABLE INVERTIDA

En la parte de las terrazas de las viviendas se dispone una cubierta transtable invertida, formada por una capa de acabado de gres cerámico de 30x10cm, seguido de un mortero de agarre tipo M-5. Bajo este encontraríamos la lámina impermeabilizante bituminusa plastomérica LBM y las placas de aislamiento térmico de pliestireno extrusionado ROOFMATE. Finalmente con una capa de mortero de protección y regularización de 3cm y la formación. En cuanto forjado encontraríamos un forjado reticular de casetones recuperables de 40+10 cm.



1.3 CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA HS1

En este apartado, se aplicara a los muros y a los suelos que están en contacto con el terreno y a toda la envolvente que estén en contacto con el aire exterior como son por lo tanto las fachadas y las cubiertas.

MUROS

En cuanto a muros, solo disponemos de los muros de sótano salvando una única planta de 3,5 m.

- La presencia de agua es media
- Permeabilidad <10-5 cm/s
- Al tener un muro flexoresistente con impermeabilidad exterior, tiene que cumplir la condición I1+I3+D1+D3

SOLUCIONES ADOPTADAS EN EL PROYECTO (Detalles en plano 04 y 05)

I1: La impermeabilización debe realizarse mediante la colocación en el muro de una lámina impermeabilizante

I3: Cuando el muro sea fábrica de ladrillo, el nuestro es de hormigón armado

D1: Debe disponerse una capa drenante y una capa filtrante entre la lámina imp. y el terreno.

D3: Debe colocarse en el arranque del muro un tubo drenante conectado a la red de saneamiento.

SUELOS

Para determinar el grado de impermeabilidad de estos cerramientos tenemos que consultar el apartado 2.2.1 del CTE HS1.

- Presencia de agua baja
- Coeficiente de permeabilidad <105 cm/s
- Grado de impermeabilidad 1
- Al tratarse de muro pantalla, solera e inyecciones, tendremos que cumplir la condición de D1

SOLUCIONES ADOPTADAS EN EL PROYECTO (Detalles en plano 04 y 05)

D1: Debe disponerse una capa drenante y una capa filtrante sobre el terreno situado bajo el suelo. En el caso de que se utilice como capa drenante un encachado, debe disponerse una lámina de polietileno por encima de ella. Esta condición se cumple, empleando capa drenante un encachado e incorporando la lámina de polietileno encima.

FACHADAS

Para determinar el grado de impermeabilidad de estos cerramientos tenemos que consultar el apartado 2.3.2 del CTE HS1.

- Nos encontramos con un Terreno tipo IV ya que es una zona urbana
- La Zona eólica es la A
- La exposición al viento es V3 (altura de edificio < 16 m) para una altura de edificio de 12,7m
- Zona pluviométrica III

Una vez determinados estos datos, obtenemos de la tabla que nuestro grado de impermeabilidad es 2, por lo que la condición de nuestra fachada tiene que ser R1 + C1

SOLUCIONES ADOPTADAS EN EL PROYECTO (Detalles en plano 02 y 03)

R1: El revestimiento exterior debe tener al menos una resistencia media a la filtración. Para que tenga esta resistencia, el revestimiento debe tener al menos 10 mm de espesor, por lo que la fachada cumple esta condición ya que el panel HPL tiene un espesor de 10 mm.

C1: Debe utilizarse al menos una hoja principal de espesor medio. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de ½ pie de ladrillo, como sucede en nuestra fachada.

*Condiciones constructivas:

- Las juntas de dilatación son continuas a lo largo de toda la fachada y los detalles cumplen con el CTE.
- Hay un refuerzo del revestimiento exterior con mallas dispuestas a lo largo del forjado.
- Se dispone de barrera impermeable debajo de la pieza de alfeizar de ventana o pretil.

CUBIERTAS

Las cubiertas deberán de disponer los siguientes elementos:

- Formación de pendientes de hormigón celular a base de cemento y aditivo plastificante-aireante.
- Capa separadora bajo la capa de impermeabilización, para evitar el contacto entre materiales químicamente incompatibles.
- Capa de impermeabilización.
- Capa separadora bajo el aislante térmico, para evitar el contacto entre materiales químicamente incompatibles.
- Aislante térmico.
- Capa separadora entre el aislante térmico y la capa de protección en el caso de la cubierta ajardinada transitable que dispone de una parte con reformada por cantos rodados geotextil.
- En todos los casos hay una capa de protección.
- Existe un sistema de evacuación de aguas en todas las cubiertas.

*Condiciones constructivas:

- Juntas de dilatación cada 15 m y al haber solado fijo cada 5 m.
- La lámina impermeabilizante elevada sobre el pavimento vertical 15 cm.

CUMPLIMIENTO DE PUNTOS SINGULARES

Según art 2.1.3, art 2.2.3, art 2.3.3 y 2.4.4 existen una serie de puntos singulares que se han tenido en cuenta para la resolución de los diferentes encuentros que se citan, como es el levantamiento sobre el pretil de la lámina impermeabilizante >20 cm.

1.3 CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA HE1

Dicho documento se aplicará a edificios de nueva planta.
El proyecto se ubica en Sevilla, por tanto según el apéndice B (Zonas Climáticas) en la tabla B.1, la zona climática de esta provincia es B4. Los elementos de la envolvente de nuestro proyecto, deberá de ser menores que los valores determinados por el apéndice D apartado D2 (Parámetros característicos de la envolvente). Para Sevilla zona climática B4, los valores máximos de transmitancia son los siguientes:

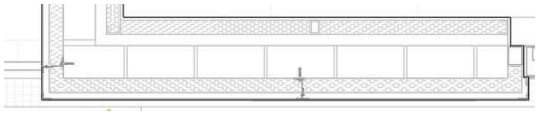
-Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno: UMlim: 0,82 W/m² K.
-Transmitancia límite de suelos USlim: 0,52 W/m² K
-Transmitancia límite de cubiertas UClim: 0,45 W/m² K
-Factor solar modificado límite de lucernarios FLlim: 0,28
- La transmitancia límite de los huecos va en función del % de huecos que tengamos en fachada, por tanto;

	Transmitancia límite de huecos U_{Hlim} W/m²K				Factor solar modificado límite de huecos F_{Hlim}					
					Baja carga interna			Alta carga interna		
% de huecos	N/NE/NO	E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	5,4	5,7	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,8	4,9	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	3,3	4,3	5,7	5,7	-	-	-	0,55	-	0,57
de 31 a 40	3,0	4,0	5,6	5,6	0,55	-	0,58	0,42	0,59	0,44
de 41 a 50	2,8	3,7	5,4	5,4	0,45	-	0,48	0,34	0,49	0,36
de 51 a 60	2,7	3,6	5,2	5,2	0,39	0,55	0,41	0,29	0,42	0,31

FACHADAS

-FACHADA DE PANELES HPL

RE YL YL MW C RM LC AT



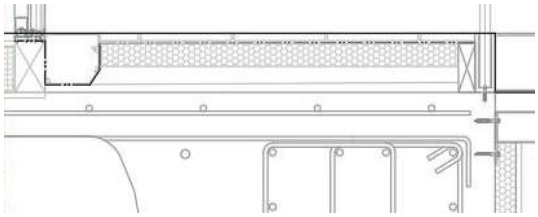
ELEMENTO	ESPESOR (m)	CONDUCTIVIDAD TÉRMICA (W/mK)	RESISTENCIA TÉRMICA (m²K/W)
Yeso laminado (YS)	0,012	0,25	0,048
Yeso laminado (YS)	0,012	0,25	0,048
Lana mineral (MW)	0,04	0,05	0,8
Cámara ventilada (C)	0,035	0,17	0,21
Mortero de cemento (RM)	0,015	0,4	0,038
Ladrillo perforado (LC)	0,12	0,35	0,34
Aislante EPS (AT)	0,06	0,039	1,54
HPL (RE)	0,01	0,266	0,038

RESISTENCIA TOTAL (m²K/W)
3,058
RESISTENCIA TOTAL (m²K/W)
0,33
0,33 < 0,82 CUMPLE

CUBIERTAS

-CUBIERTA TRANSITABLE INVERTIDA

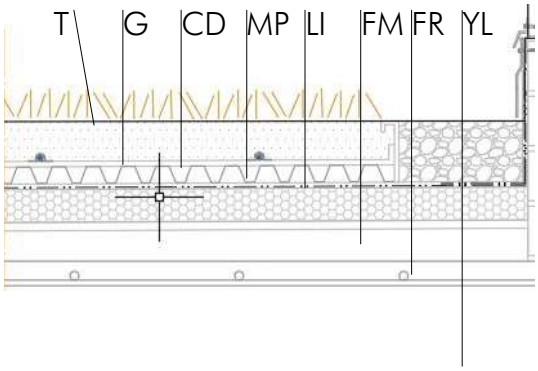
S M LI MW G FM FR YL



ELEMENTO	ESPESOR (m)	CONDUCTIVIDAD TÉRMICA (W/mK)	RESISTENCIA TÉRMICA (m^2K/W)
Resistencia térmica superfical	-	-	0,04
Solado fijo (S)	0,02	2,8	0,007
Mortero de agarre (M)	0,015	1	0,015
Lámina impermeabilizante (LI)	0,015	0,22	0,068
Aislante poliuretano (MW)	0,08	0,032	2,5
Geotextil (G)	0,015	0,22	0,068
Formación de pendiente (FM)	0,05	0,2	0,25
Forjado reticular 40+10 (FR)	-	-	0,33
Placa de yeso (YL)	0,25	0,015	0,06
Resistencia t. sup. interior	-	-	0,1

RESISTENCIA TOTAL (m^2K/W)
3,6
RESISTENCIA TOTAL (m^2K/W)
0,33
0,28 < 0,45 CUMPLE

-CUBIERTA NO TRANSITABLE EXTENSIVA



ELEMENTO	ESPESOR (m)	CONDUCTIVIDAD TÉRMICA (W/mK)	RESISTENCIA TÉRMICA (m^2K/W)
Resistencia térmica superfical	-	-	0,04
Zincoterra floral (T)	0,10	1,5	0,033
Geotextil (G)	0,02	0,22	0,091
Capa de drenaje (CD)	0,05	0,032	2,5
M. protectora y retenedora (MP)	0,02	0,032	2,5
L. impermeabilizante antiraices (LI)	0,015	0,22	0,068
Formación de pendiente (FM)	0,05	0,2	0,25
Forjado reticular 40+10 (FR)	-	-	0,33
Placa de yeso (YL)	0,25	0,015	0,06
Resistenciat. sup interior	-	-	0,1

RESISTENCIA TOTAL (m^2K/W)
3,6
RESISTENCIA TOTAL (m^2K/W)
0,33
0,28 < 0,45 CUMPLE

HUECOS

Según la tabla del apartado D.2.8 de Zonas Climáticas B4, la transmitancia máxima con un 40% de huecos en fachada es la siguiente:

El valor más restrictivo por orientación de transmitancia límite de los huecos en este caso es de 3.8 W/m^2k, por lo que se tomará un perfil y un acristalamiento cuya U sea en todos los casos menos a dicho valor. Para cumplir dichos requisitos se obtiene del Fabricante CORTIZO, el modelo RPT 60 PVC, la cual tiene la opción de tener o no bisagra, la cual se adapta a este proyecto.

1.CUMPLIMIENTO NORMATIVA HR

1. TIEMPO DE REVERBERACIÓN

Para este primer caso, estudiaremos el tiempo de reverberación que tiene una de las aulas localizadas en la planta primera de la escuela de cocina. El objetivo es cumplir con la normativa registrada en el CTE DB HR, que en este caso la reverberación de dicha sala, debera de ser menor que 0.7 (Salas y aulas de conferencia). En nuestro caso marcamos la opción "salas y aulas de conferencias vacías", sin considerar ningún tipo de mobiliario existente.

Aula 1:38.20 m^2

1. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DEL PROYECTO

Descripción del local:

-Uso: Aula: 38.20 m^2
-Largo: 8,80 m
Ancho: 5,93 m
-Alto: 3,10 m
-Volumen: 161.77 m^3

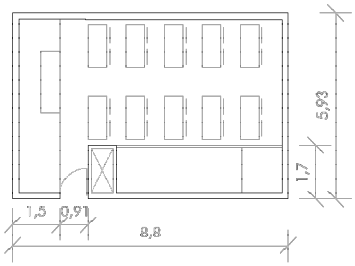
-Dimensiones huecos
-Ventana : 6,70× 3,10 = 20.77 m^2
-Puerta 1: 2.20 × 0.80 = 1.76 m^2

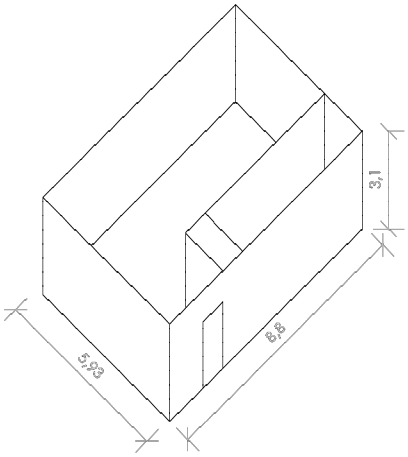
Características de los materiales:

-Paredes (27.28 m2): YS 15(10<=p<20)+ MW+C(>=150) -A(alfa)= 0,57
-Falso Techo (38.20 m2) - YL 15 (p<20) + V + C - (>=150) -A(alfa)0,65
-Suelo (38.20 m2): Baldosas -A(alfa)0,02
-Puertas (1.76 m2): Madera laminada -A(alfa)0,08
-Ventanas (20.77 m2): Vidrio simple 5 mm -A(alfa)0,04

Valor límite de tiempo de reverberación

- Aulas y salas conferencias vacías V < 350 m3 -- T < 0.7 s
- Aulas y salas conferencias con butacas V < 350 m3 -- T < 0.5 s
- Restaurantes y comedores vacíos - T < 0.9 s





-Aula tipo 1: 38.20 m²

3. FICHAS JUSTIFICATIVAS DEL MÉTODO GENERAL DEL TIEMPO DE REVERBERACIÓN Y DE LA ABSORCIÓN ACÚSTICA

La tabla siguiente recoge la ficha justificativa del cumplimiento de los valores límite de tiempo de reverberación y de absorción acústica mediante el método de cálculo

Tipo de recinto:..Aula.....			**Volumen, V** (m^3):	161,77
Elemento	**Acabado**	**S Área, (m^2)**	**α_m Coeficiente de absorción acústica medio** 500 / 1000 / 2000 / α_m	**Absorción acústica (m^2)** $\alpha_m \cdot S$
Suelo	Baldosas	38.80	0.02	0.76
Techo	YS15(10<=p<20)MW+C(>=150)	38.80	0.65	24.83
Paramentos				
Paredes: YS 15(10<=p<20)+ MW+C(>=150)		27.78	0,57	15.54
Ventanas: Vidrio simple 5mm		20.77	0.04	0.83
Puertas: Madera laminada		1.76	0.08	0.144
Objetos(1)	**Tipo**		**Área de absorción acústica equivalente media, $A_{O,m}$ (m^2)** 500 / 1000 / 2000 / $A_{O,m}$	$A_{O,m} \cdot N$
Absorción aire (2)			**Coeficiente de atenuación del aire, $\overline{m}_m$ (m^{-1})** 500 / 1000 / 2000 / $\overline{m}_m$	$4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$
			0,003 / 0,005 / 0,01 / 0,006	3.88
A, (m^2) **Absorción acústica del *recinto* resultante**			$A = \sum_{i=1}^{n} \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^{N} A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$	
T, (s) ***Tiempo de reverberación* resultante**			$T = \frac{0,16\ V}{A}$	
Absorción acústica resultante de la *zona común*			**Absorción acústica exigida**	
A (m^2)=		≥	=0,2·V	
***Tiempo de reverberación* resultante**			***Tiempo de reverberación* exigido**	
T (s)=	0.56	≤	0.7	

2. AISLAMIENTO A RUIDO AÉREO Y DE IMPACTO ENTRE RECINTOS ADYACENTES

Para el segundo caso, estudiaremos la propagación y aislamiento del ruido aéreo y de impacto entre dos recintos adyacentes (con una pared flanco en común 4 aristas) cuyo uso es de salas de trabajo localizadas en la planta baja del proyecto. Los recintos analizados corresponden a espacios de trabajos comunes, relacionado con el espacio de coworking y un pasillo auxiliar que permite la movilidad entre las otras estancias de trabajo.
Los locales comparten 4 aristas en la medianera común, pero son de unidades de uso diferentes. El objetivo es cumplir con la normativa registrada en el CTE DB HR, que en este caso se deben cumplir las exigencias de ruido aéreo (DnT,A) y a ruido de impactos (L'nT,w).

1. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DEL PROYECTO

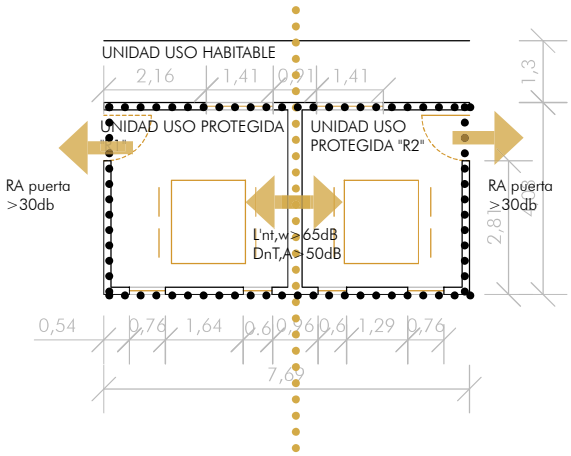
Descripción del recinto emisor R1:
-Largo: 4.03 m
-Ancho: 4.03 m
-Alto: 3,10 m
-Volumen: 48.72 m^3
-Superficie: 16.24 m^2

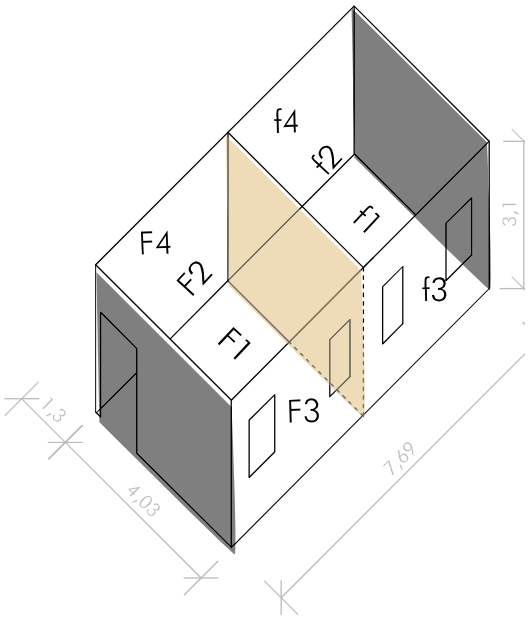
Descripción del recinto emisor R2:
-Largo: 3.66 m
-Ancho: 4.03 m
-Alto: 3,10 m
-Volumen: 45.69 m^3
-Superficie: 14.74 m^2

Características de los materiales:
- Elemento separador (S): Tabique de doble hoja simétrica autoportante compuesto de un eje de una chapa metálica, aislante de lana mineral (a cada lado) y con acabado de doble placa de yeso laminado. RA= 58 dBA
- Suelo (F1 y f1): Forjado sanitario de rehabilitación tipo "CAVITI" C-25 con capa de compresión de hormigón H-25, capa de aislamiento XPS de 5 cm y solera de hormigón de 15 cm. Con suelo técnico de una capa de aislamiento al ruido de impactos, mortero de cemento M50 de agarre y acabado en madera.
- Techo (F2 y f2): Forjado reticular piezas de entrevigado de hormigón de áridos ligeros, con falso techo registrable de lamas de madera con
aislamiento acústico por el interior.
- Paredes (F3, f3, F4 y f4): En encuentros con el muro: Se ha seleccionado una partición vertical compuesta por un tabique autoportante con aislante de lana mineral con acabado de placa de yeso laminado. RA= 47 dBA. El resto del vano se resuelve con particiones tipo mampara de cristal de doble hoja 4+4,2. Rw=37 dB

Uniones:
-Arista 1 (F1 y f1): Unión en T de doble hoja y elementos homogéneos con encuentro elástico en 4 (orientacion 2)
-Arista 2 (F2 y f2): Unión en T de doble hoja y elementos homogéneos con encuentro elástico en 4 (orientacion 1)
-Arista 3 (F3 y f3): Unión en T de doble hoja con elementos homogéneos con cavidad o encuentro elástico (orientación 1)
-Arista 4 (F4 y f4): Unión en T de doble hoja con elementos homogéneos con cavidad o encuentro elástico

(orientación 2)





Procedemos a desarrollar las soluciones constructivas elegidas con el Catálogo de soluciones constructivas del CTE para justificar su selección frente al cálculo de la Herramienta del HR.

ELEMENTO SEPARADOR (S)

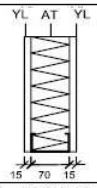
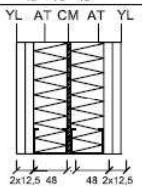
Se ha seleccionado una partición vertical con código P4.4 compuesta por un tabique de doble hoja simétrica autoportante con un eje de una chapa metálica, aislante de lana mineral (a cada lado) y con acabado de doble placa de yeso laminado. RA= 58 dBA

PAREDES (F3, f3, F4 y f4)

Se ha seleccionado una partición vertical con código P4.3 compuesta por un tabique autoportante con aislante de lanamineral con acabado de placa de yeso laminado. RA= 47 dBA. Además las mamparas separadoras están compuestas de vidrios laminados sobre marcos de PVB (polivinilo acústico).

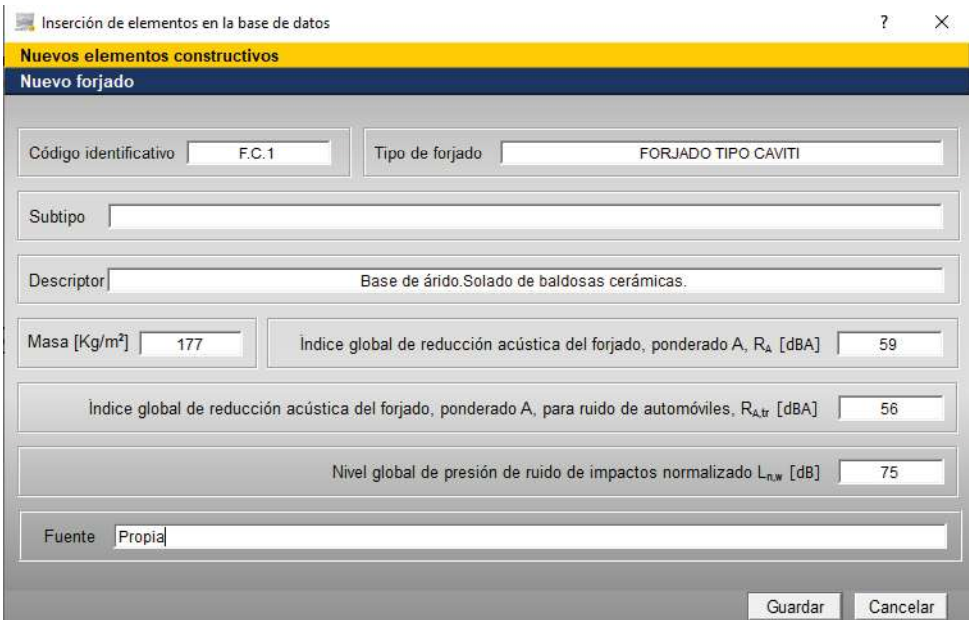
PARTICIÓN INTERIOR VERTICAL/ MEDIANERÍA
DE ENTRAMADO AUTOPORTANTE

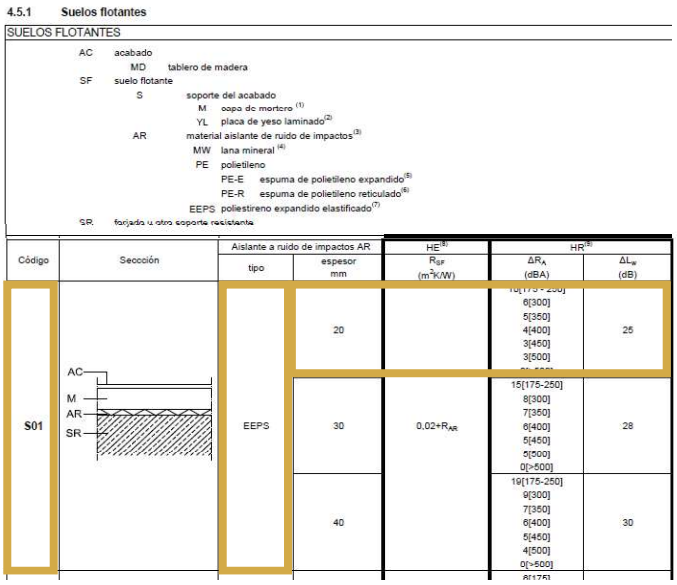
YL	placa de yeso laminado
SP	separación de 10 mm
CM	chapa metálica de 0,6 mm de espesor
AT	aislante: lana mineral de resistividad al flujo del aire, r ≥ 5kPa.s/m^2

Código	Seccción	HE U (W/m^{2}K)	HR R_A (dBA)	HR m$^{(1)}$ (kg/m^2)
P4.3		1/(0,38+R_{AT})	47	26
P4.4		1/(0,46+R_{AT})	58$^{(3)}$	50

SUELO (F1 y f1)

Para la mejora y facilidad de rehabilitación de la nave se ha colocado un forjado sanitario de rehabilitación tipo "CAVITI" C-35 (350 mm.) con capa de compresión de hormigón H-25, capa de aislamiento XPS de 5 cm y solera de hormigón de 15 cm. Para el cálculo se ha escogido una losa aligerada de hormigón con capa de compresión de 350 mm de canto. RA= 65 dBA. Para ello se ha tenido que introducir un nuevo elemento como forjado en el programa de cálculo.
Encima se ha colocado un suelo flotante compuesta de una capa de aislamiento al ruido de impactos, mortero de cemento M50 de agarre y acabado en madera. RA= 10 dBA.





4.5.1 Suelos flotantes

SUELOS FLOTANTES

AC acabado
MD tablero de madera
SF suelo flotante
S soporte del acabado
M capa de mortero (1)
YL placa de yeso laminado(2)
AR material aislante de ruido de impactos(3)
MW lana mineral (4)
PE polietileno
PE-E espuma de polietileno expandido(5)
PE-R espuma de polietileno reticulado(6)
EEPS poliestireno expandido elastificado(7)
SR forjado u otro soporte resistente

Código	Sección	Aislante a ruido de impactos AR		HE(9)	HR(8)	
		tipo	espesor mm	R_{SF} (m^2K/W)	ΔR_A (dBA)	ΔL_w (dB)
S01	AC, M, AR, SR	EEPS	20		15[175-250] 6[300] 5[350] 4[400] 3[450] 3[500]	25
			30	0,02+R_{AR}	15[175-250] 8[300] 7[350] 6[400] 5[450] 5[500] 0[>500]	28
			40		19[175-250] 9[300] 7[350] 6[400] 5[450] 4[500] 0[>500]	30

TECHO (F2 y f2)

Resuelto con un forjado mixto de chapa colaborante, que de cara al programa se ha justificado como un forjado reticular sin piezas de entrevigado de canto 250 mm. RA= 51 dBA.

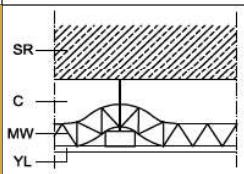
Forjados reticulares									
Descripción			HE				HR[7]		
Forjado con	canto mm	m[1] kg/m²	ρ[1] kg / m³	R[2] m²·K/ W	c_p J / kg·K	μ	R_A dBA	R_{Atr} dBA	$L_{n,w}$ dB
Piezas de entrevigado de hormigón de áridos ligeros[5][7][8]	250	323 (310)	1292 (1238)	0,14	1000	6	53 (52)	48 (48)	76 (77)
	300	369 (355)	1231 (1185)	0,16	1000	6	55 (55)	50 (50)	74 (75)
	350	417 (398)	1192 (1138)	0,19	1000	6	57 (56)	52 (51)	72 (73)
	400	465 (446)	1162 (1115)	0,21	1000	6	59 (58)	54 (53)	71 (72)
	450	516 (492)	1146 (1092)	0,23	1000	6	61 (60)	56 (55)	69 (70)

4.5.2 Techos

4.5.2.1 Techos para mejora del aislamiento acústico

TECHOS CONTINUOS

SR forjado u otro soporte resistente
TS techo suspendido
C cámara de aire
AT aislante
MW lana mineral [1]
YL placa de yeso laminado, suspendida mediante tirantes metálicos
PES placa de escayola, suspendida mediante tirantes de estopa

Código	Sección	espesor placa (mm)	espesor MW (mm)	espesor C (mm)	HE[2] R_{TS} (m²K/W)	HR[3][4] ΔR_A[5] (dBA)	HR[3][4] ΔL_w (dB)
T01		15	–	≥ 100	0,22	5	5
			≥ 50	≥ 100	0,22+R_{AT}	13	9
				≥ 150		15	
			≥ 80	≥ 100	0,22+R_{AT}	14	9
				≥ 150		15	
		2x12,5	≥ 50	≥ 100	0,22+R_{AT}	14	9
				≥ 150		15	

2. Introducción de datos en la Herramienta de Cálculo del HR

CTE — Documento básico HR protección frente a ruido

Cálculo conjunto del aislamiento acústico a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores. Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Datos de entrada

Elemento separador

Superficie S_S (m²): 12.49

Elemento constructivo base	m'_1 (kg/m²)	$R_{A,1}$	Revestimiento recinto 1	$\Delta R_{D,A}$	Revestimiento recinto 2	$\Delta R_{d,A}$
YL 2x12,5 + AT MW 48 + CH 6 + AT MW 48 + YL 2x12,5 (perfiles arriostrados)	50	58	YL 15 + MW 48 + SP (250<m<=300kg/m²)	9	YL 15 + MW 48 + SP (250<m<=300kg/m²)	9

Ventanas, puertas y lucernarios

S (m²)	R_A
0	0

Transmisión aérea $D_{n,ai,A}$

Directa $D_{n,e,A}$	Indirecta $D_{n,s,A}$
0	0

$D_{nT,A}$	Requisito CTE		$L'_{nT,w}$	Requisito CTE	
57	50	CUMPLE	49	65	CUMPLE
57	50	CUMPLE	49	65	CUMPLE

Recinto 1

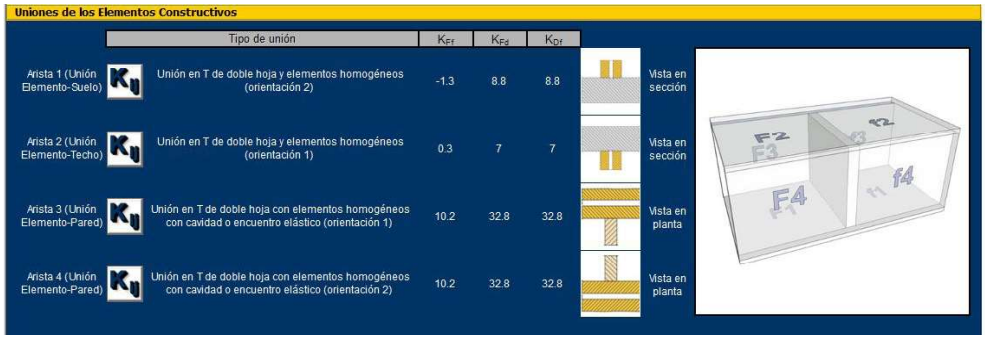
Tipo de recinto como emisor: Unidad de uso
Tipo de recinto como receptor: Protegido
Volumen V_1 (m³): 48.78

	Elemento constructivo base	m' (kg/m²)	$R_{A,1}$	$L_{n,w}$	S_i (m²)	l_F (m)	Como Flanco m'F (kg/m²)	Como Flanco R_{FA}	Revestimiento	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta L_{n,w}$
Elemento F1 (Suelo)	Forjado genérico de masa 275 kg/m2	275	51	79	16.24	6	275	51	AC + M 50 + AR PE-E 5	5	20
Elemento F2 (Techo)	Forjado genérico de masa 150 kg/m2	150	41	88	16.24	6	150	41	YL 15 + AT MW 50 + C [100-150] (forjado de m <= 350 kg/m²)	13	9
Elemento F3 (Pared)	YL 15 + AT MW 70 + YL 15	26	47		12.49	2.5	26	47	Sin Trasdosados	-	-
Elemento F4 (Pared)	YL 15 + AT MW 70 + YL 15	26	47		12.49	2.5	26	47	Sin Trasdosados	-	-

Recinto 2

Tipo de recinto como emisor: Unidad de uso
Tipo de recinto como receptor: Protegido
Volumen V_2 (m^3): 45.69

	Elemento constructivo base	m' (kg/m²)	R_A	$L_{n,w}$	S_i (m²)	l_f (m)	Como Flanco m'F (kg/m²)	Como Flanco $R_{F,A}$	Revestimiento	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta L_{n,w}$
Elemento f1 (Suelo)	Forjado genérico de masa 275 kg/m2	275	51	79	16.24	6	275	51	AC + M 50 + AR PE-E 5	5	20
Elemento f2 (Techo)	Forjado genérico de masa 150 kg/m2	150	41	88	16.24	6	150	41	YL 15 + AT MW 50 + C [100-150] (forjado de m <= 350 kg/m²)	13	9
Elemento f3 (Pared)	YL 15 + AT MW 70 + YL 15	26	47		12.5	2.5	26	47	Sin Trasdosados	-	-
Elemento f4 (Pared)	YL 15 + AT MW 70 + YL 15	26	47		12.5	2.5	26	47	Sin Trasdosados	-	-



Uniones de los Elementos Constructivos

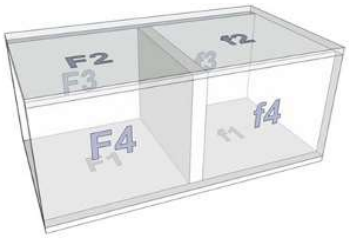
	Tipo de unión	K_{Ff}	K_{Fd}	K_{Df}	
Arista 1 (Unión Elemento-Suelo)	Unión en T de doble hoja y elementos homogéneos (orientación 2)	-1.3	8.8	8.8	Vista en sección
Arista 2 (Unión Elemento-Techo)	Unión en T de doble hoja y elementos homogéneos (orientación 1)	0.3	7	7	Vista en sección
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	Unión en T de doble hoja con elementos homogéneos con cavidad o encuentro elástico (orientación 1)	10.2	32.8	32.8	Vista en planta
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	Unión en T de doble hoja con elementos homogéneos con cavidad o encuentro elástico (orientación 2)	10.2	32.8	32.8	Vista en planta

3. Resultados de la Herramienta de Cálculo del HR

Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Proyecto	
Autor	
Fecha	
Referencia	



Características técnicas del recinto 1							
Tipo de recinto como emisor	Unidad de uso						
Tipo de recinto como receptor	Protegido				**Volumen**	48.78	
	Soluciones Constructivas						
Separador	YL 2x12,5 + AT MW 48 + CH 6 + AT MW 48 + YL 2x12,5 (perfiles arriostrados)						
Suelo F1	Forjado genérico de masa 275 kg/m2						
Techo F2	Forjado genérico de masa 150 kg/m2						
Pared F3	YL 15 + AT MW 70 + YL 15						
Pared F4	YL 15 + AT MW 70 + YL 15						
	Parámetros Acústicos						
	S_i (m²)	**l_i (m)**	**m'_i (kg/m²)**	**R_A (dBA)**	**$L_{n,w}$ (dB)**	**ΔR_A (dBA)**	**ΔL_w (dB)**
Separador	12.49		50	58		9	
Suelo F1	16.24	6	275	51	79	5	20
Techo F2	16.24	6	150	41	88	13	9
Pared F3	12.49	2.5	26	47		-	-
Pared F4	12.49	2.5	26	47		-	-

Características técnicas del recinto 2							
Tipo de recinto como emisor	Unidad de uso						
Tipo de recinto como receptor	Protegido				**Volumen**	45.69	
	Soluciones Constructivas						
Separador	YL 2x12,5 + AT MW 48 + CH 6 + AT MW 48 + YL 2x12,5 (perfiles arriostrados)						
Suelo f1	Forjado genérico de masa 275 kg/m2						
Techo f2	Forjado genérico de masa 150 kg/m2						
Pared f3	YL 15 + AT MW 70 + YL 15						
Pared f4	YL 15 + AT MW 70 + YL 15						
	Parámetros Acústicos						
	S_i (m²)	**l_i (m)**	**m'_i (kg/m²)**	**R_A (dBA)**	**$L_{n,w}$ (dB)**	**Δ R_A (dBA)**	**Δ L_w (dB)**
Separador	12.49		50	58		9	
Suelo f1	16.24	6	275	51	79	5	20
Techo f2	16.24	6	150	41	88	13	9
Pared f3	12.5	2.5	26	47		-	-
Pared f4	12.5	2.5	26	47		-	-

Huecos en el separador y vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Ventanas , puertas y lucernarios	superficie	**S (m²)**	0
	índice de reducción	**R_A (dBA)**	0
Vías de transmisión aérea	transmisión directa	**$D_{n,e,A}$ (dBA)**	0
	transmisión indirecta	**$D_{n,s,A}$ (dBA)**	0

Documento Básico HR Protección frente al ruido

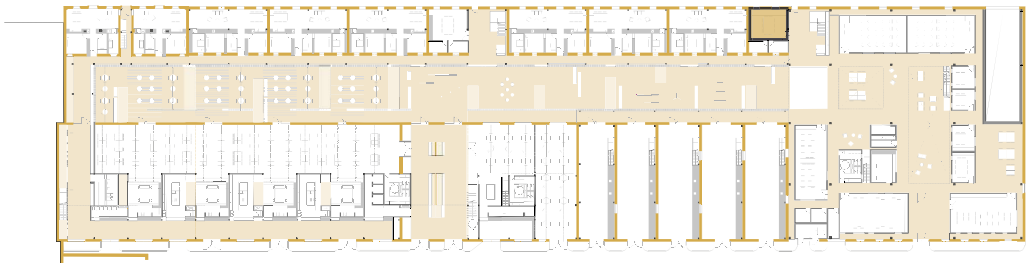
Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Tipos de uniones e índices de redución vibracional				
Encuentro	**Tipo de unión**	**K_{Ff}**	**K_{Fd}**	**K_{Df}**
Separador - Suelo	Unión en T de doble hoja y elementos homogéneos (orientación 2)	-1.3	8.8	8.8
Separador - Techo	Unión en T de doble hoja y elementos homogéneos (orientación 1)	0.3	7	7
Separador - Pared	Unión en T de doble hoja con elementos homogéneos con cavidad o encuentro elástico (orientación 1)	10.2	32.8	32.8
Separador - Pared	Unión en T de doble hoja con elementos homogéneos con cavidad o encuentro elástico (orientación 2)	10.2	32.8	32.8

Transmisión del recinto 1 al recinto 2				
		Cálculo	**Requisito**	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	**$D_{nT,A}$ (dBA)**	57	50	**CUMPLE**
Aislamiento acústico a ruido de impacto	**$L'_{nT,w}$ (dB)**	49	65	**CUMPLE**

Transmisión del recinto 2 al recinto 1				
		Cálculo	**Requisito**	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	**$D_{nT,A}$ (dBA)**	57	50	**CUMPLE**
Aislamiento acústico a ruido de impacto	**$L'_{nT,w}$ (dB)**	49	65	**CUMPLE**

El cálculo de aislamiento acústico a ruido aéreo y de impacto entre dos recintos se va a realizar en este caso en uno de los usos comunitarios de la viviendas, concretamente en la sala de reuniones de la comunidad, cuya ubicación se encuentra en la planta baja.
Sobre esta pieza, tendría una viviendas de las 30 que hay en el proyecto. Se ha escogido este recinto debido al ser uno de los pocos usos comunitarios destinados a las viviendas y dispone sobre ella una viviendas. Calculamos así el ruido que transmite la vivienda sobre esta sala o viceversa. La sala de reuniones se encuentra dentro del proyecto en la zona rehabilitada de las viviendas de los obreros. Por lo que debemos de tener en cuenta la fachada preexistente. En el caso de la vivienda, la fachada que dispone es de nueva construcción con cámara ventilada.



Planta acceso +4.30 m

Planta primera +8.60 m

Descripción del recinto R1:

-Largo: 6.36m
-Ancho: 5.37 m
-Alto: 4.30 m
Volumen: 146.85 m^3
-Superficie: 34.20 m^2
-Uso: Sala de reuniones comunitaria

Descripción del recinto R2:

-Largo: 4.33 m
-Ancho: 4.54 m
-Alto: 4.30 m
-Volumen: 84.53 m^3
-Superficie: 19.65 m^2
-Uso: Dormitorio vivienda

Características de los materiales rencinto 1:

-Fachada(F1): Hoja principal de ladrillo cerámico macizo, 115 mm, m= 1084 kg/m2, RAtr= 64dB. Trasdosado interior de placas yeso laminado 15 mm con aislamiento, RAtr= 14dB.
- Suelo (F2): Forjado sanitario de rehabilitación tipo "CAVITI" C-25 con capa de compresión de hormigón H-25, capa de aislamiento XPS de 5 cm y solera de hormigón de 15 cm. Con suelo técnico de una capa de aislamiento al ruido de impactos, mortero de cemento M50 de agarre y acabado en madera.
- Techo (F3): Forjado reticular piezas de entrevigado de hormigón de áridos ligeros, con falso techo registrable de lamas de madera con aislamiento acústico por el interior.

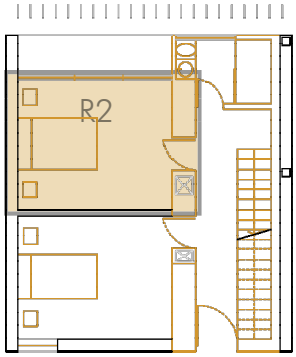
- Paredes (F4): En encuentros con el muro: Se ha seleccionado una partición vertical compuesta por un tabique autoportante con aislante de lana mineral con acabado de placa de yeso laminado. RA= 47 dBA.

Características de los materiales recinto 2:

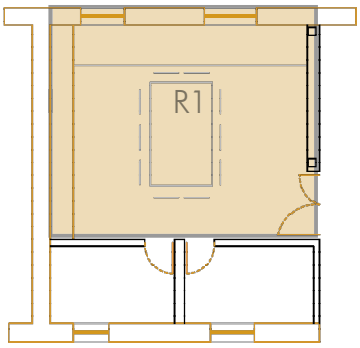
-Fachada(f1): Hoja principal de ladrillo cerámico macizo, 115 mm, m= 1084 kg/m2, RAtr= 64dB. Trasdosado interior de placas yeso laminado 15 mm con aislamiento, RAtr= 14dB.
-Suelo(f2):Forjado reticular piezas de entrevigado de hormigón de áridos ligeros, con suelo técnico de una capa de aislamiento al ruido de impactos, mortero de cemento M50 de agarre y acabado en madera.
-Techo(f3): Forjado reticular piezas de entrevigado de hormigón de áridos ligeros, con falso techo registrable de placas de yeso laminado 15 mm con aislamiento, RAtr= 14dB.
-Pared 1 y pared 2 (f4): Hoja principal de ladrillo cerámico macizo, 115 mm, m= 1084 kg/m2, RAtr= 64dB. Trasdosado interior de placas yeso laminado 15 mm con aislamiento, RAtr= 14dB.
-Ventanas: Dos ventanas, cada hueco con doble ventana, deslizante, con RAtr=40 dBA. Capialzado con tratamiento acústico, de superficie 0.3 m2. Aireador integrado en la ventana, con un Dn,si,Atr de 40 dBA.

Uniones

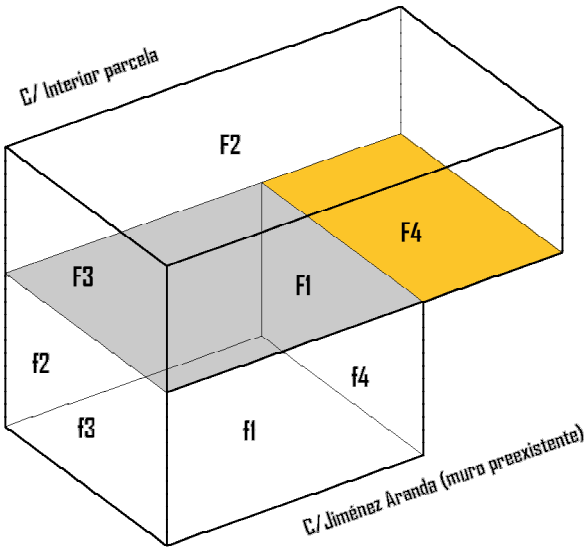
-Suelo: Unión rígida en cruz
-Techo: Unión rígida en cruz
-Fachada: Unión rígida en T
-Pared interior: Unión en cruz con junta elástica



Recinto 2 (Planta primera)



Recinto 1 (Planta baja)



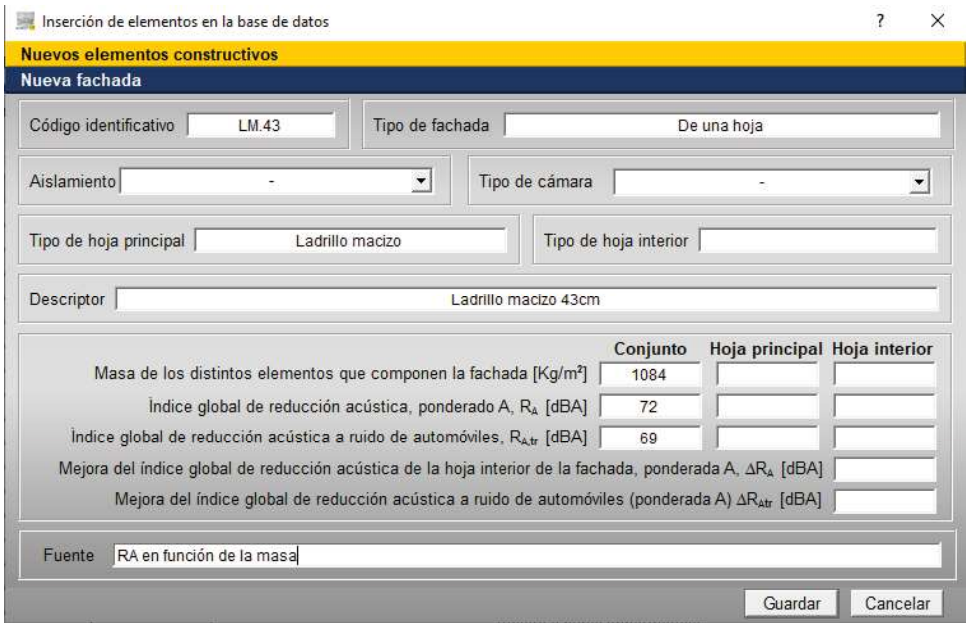
Una vez realizada la designación previa de los elementos constructivos procedemos a definir las soluciones constructivas elegidas para todos los elementos constructivos que intervienen en el cálculo.

RECINTO 1
FACHADA (F1)

En este caso la fachada que nos encontramos estaría compuesta por una fábrica de ladrillo cerámico macizo (245x115x7 mm). La hoja principal de 1 pie y medio con 43 cm de espesor tendría un trasdosado interior de yeso laminado de 15mm con aislamiento. En este caso esta fábrica no aparece en el catálogo de soluciones constructivas del CTE, por lo tanto hemos tenido que añadirlas nosotros a la base de cálculo del programa para poder comprobar el aislamiento acústico de esta.

Para obtener los valores de hoja principal, tanto de la masa como de RAtr, se ha procedido a realizar el siguiente cálculo:

El valor de la masa de un ladrillo macizo de 115 mm es de 290 kg/m2, como en nuestro caso la fábrica tiene un espesor de 43 cm, la masa total del conjunto es de 1084 kg/m2. . Mientras el RA y RAtr sería de 67 dB y 64 dB respectivamente.


Inserción de elementos en la base de datos

Nuevos elementos constructivos

Nueva fachada

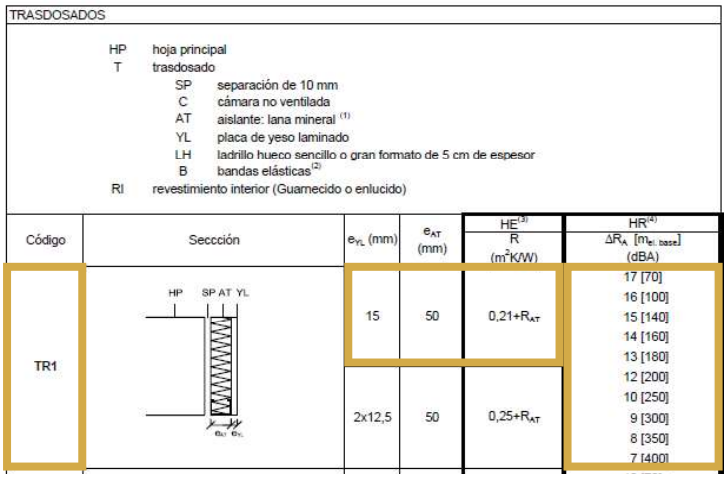
Código identificativo	LM.43	Tipo de fachada	De una hoja
Aislamiento	-	Tipo de cámara	-
Tipo de hoja principal	Ladrillo macizo	Tipo de hoja interior	
Descriptor	Ladrillo macizo 43cm		

	Conjunto	Hoja principal	Hoja interior
Masa de los distintos elementos que componen la fachada [Kg/m²]	1084		
Índice global de reducción acústica, ponderado A, R_A [dBA]	72		
Índice global de reducción acústica a ruido de automóviles, $R_{A,tr}$ [dBA]	69		
Mejora del índice global de reducción acústica de la hoja interior de la fachada, ponderada A, ΔR_A [dBA]			
Mejora del índice global de reducción acústica a ruido de automóviles (ponderada A) ΔR_{Atr} [dBA]			

Fuente: RA en función de la masa

Guardar | Cancelar

En cuanto el trasdosado interior se trataría de una placa de yeso laminado de 15mm con aislamiento de lana mineral de 50 mm de espesor.

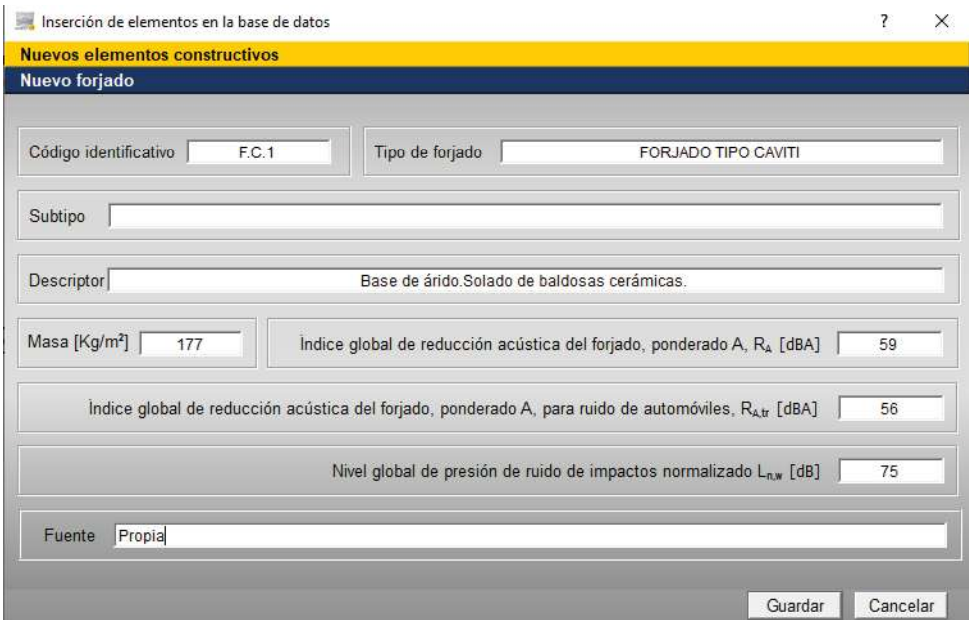

TRASDOSADOS

HP hoja principal
T trasdosado
SP separación de 10 mm
C cámara no ventilada
AT aislante: lana mineral (1)
YL placa de yeso laminado
LH ladrillo hueco sencillo o gran formato de 5 cm de espesor
B bandas elásticas (2)
RI revestimiento interior (Guarnecido o enlucido)

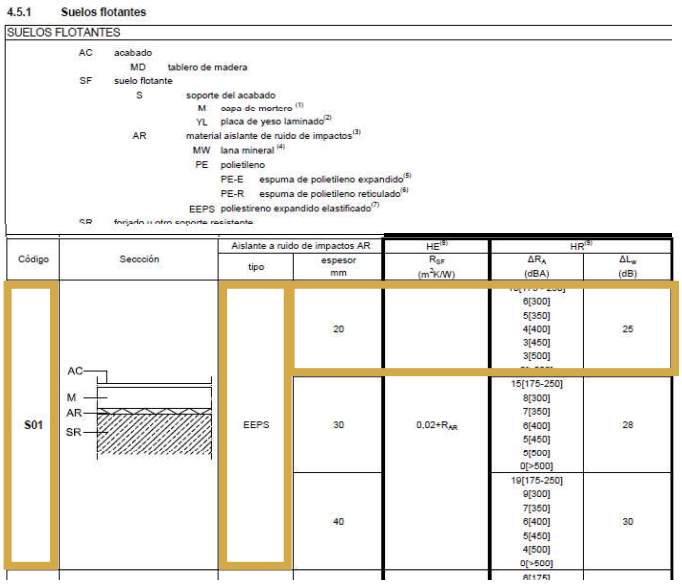
Código	Sección	e_{YL} (mm)	e_{AT} (mm)	HE(3) R (m^2K/W)	HR(4) ΔR_A [$m_{el.\ base}$] (dBA)
TR1	HP SP AT YL	15	50	$0,21+R_{AT}$	17 [70] 16 [100] 15 [140] 14 [160] 13 [180] 12 [200] 10 [250]
		2x12,5	50	$0,25+R_{AT}$	9 [300] 8 [350] 7 [400]

SUELO (F2)

Compuesto por un forjado sanitario tipo Caviti. 350mm, con base de árido sobre él, solado de balsdosas cerámicas colocadas con adhesiva. Para ello se ha tenido que introducir un nuevo elemento como forjado en el programa de cálculo.



El acabado se dispone de un suelo flotante de tablero de madera de 20 mm de espesor.



4.5.1 Suelos flotantes

SUELOS FLOTANTES

AC acabado
MD tablero de madera
SF suelo flotante
S soporte del acabado
M capa de mortero [1]
YL placa de yeso laminado [2]
AR material aislante de ruido de impactos [3]
MW lana mineral [4]
PE polietileno
PE-E espuma de polietileno expandido [5]
PE-R espuma de polietileno reticulado [6]
EEPS poliestireno expandido elastificado [7]
SR forjado u otro soporte resistente

Código	Sección	Aislante a ruido de impactos AR		HE[8]	HR[9]	
		tipo	espesor mm	R_{SF} (m^2K/W)	ΔR_A (dBA)	ΔL_w (dB)
S01	AC, M, AR, SR	EEPS	20		6[300] 5[350] 4[400] 3[450] 3[500]	25
			30	$0{,}02+R_{AR}$	15[175-250] 8[300] 7[350] 6[400] 5[450] 5[500] 0[>500]	28
			40		19[175-250] 9[300] 7[350] 6[400] 5[450] 4[500] 0[>500]	30

TECHO (F3)

Se conforma por un forjado reticular piezas de entrevigado de hormigón de áridos ligeros, con falso techo registrable de lamas de madera con aislamiento acústico por el interior.

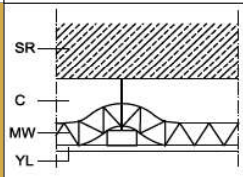
Forjados reticulares									
Descripción			HE				HR[7]		
Forjado con	canto mm	m[1] kg/m²	ρ[1] kg / m³	R[2] m²·K/ W	c_p J / kg·K	μ	R_A dBA	R_{Atr} dBA	$L_{n,w}$ dB
Piezas de entrevigado de hormigón de áridos ligeros[7]	250	323 (310)	1292 (1238)	0,14	1000	6	53 (52)	48 (48)	76 (77)
	300	369 (355)	1231 (1185)	0,16	1000	6	55 (55)	50 (50)	74 (75)
	350	417 (398)	1192 (1138)	0,19	1000	6	57 (56)	52 (51)	72 (73)
	400	465 (446)	1162 (1115)	0,21	1000	6	59 (58)	54 (53)	71 (72)
	450	516 (492)	1146 (1092)	0,23	1000	6	61 (60)	56 (55)	69 (70)

4.5.2 Techos

4.5.2.1 Techos para mejora del aislamiento acústico

TECHOS CONTINUOS

SR forjado u otro soporte resistente
TS techo suspendido
C cámara de aire
AT aislante
MW lana mineral [1]
YL placa de yeso laminado, suspendida mediante tirantes metálicos
PES placa de escayola, suspendida mediante tirantes de estopa

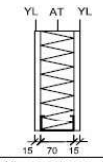
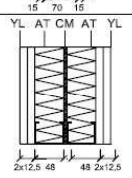
Código	Sección	espesor			HE[2]	HR[3][4]	
		placa (mm)	MW (mm)	C (mm)	R_{TS} (m²K/W)	ΔR_A[5] (dBA)	ΔL_w (dB)
T01		15	–	≥ 100	0,22	5	5
			≥ 50	≥ 100	0,22+R_{AT}	13	9
				≥ 150		15	
			≥ 80	≥ 100	0,22+R_{AT}	14	9
				≥ 150		15	
		2x12,5	≥ 50	≥ 100	0,22+R_{AT}	14	9
				≥ 150		15	

PARED 1 Y PARED 2 (F4)

Tanto la pared 1 y 2 estarían compuestas de fábrica de ladrillo macizo y trasdosado de yeso laminado con aislamiento, al igual que la fachada.

PARTICIÓN INTERIOR VERTICAL/ MEDIANERÍA
DE ENTRAMADO AUTOPORTANTE

YL placa de yeso laminado
SP separación de 10 mm
CM chapa metálica de 0,6 mm de espesor
AT aislante: lana mineral de resistividad al flujo del aire, r ≥ 5kPa.s/m²

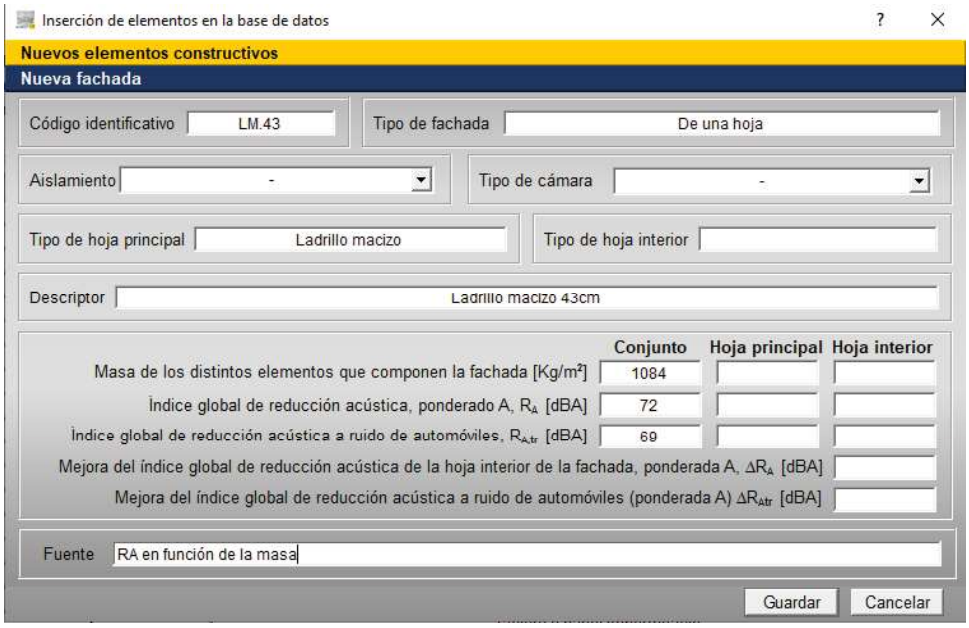
Código	Seccción	HE	HR	
		U (W/m²K)	R_A (dBA)	m[1] (kg/m²)
P4.3		1/(0,38+R_{AT})	47	26
P4.4		1/(0,46+R_{AT})	58[3]	50

RECINTO 2
FACHADA (f1)

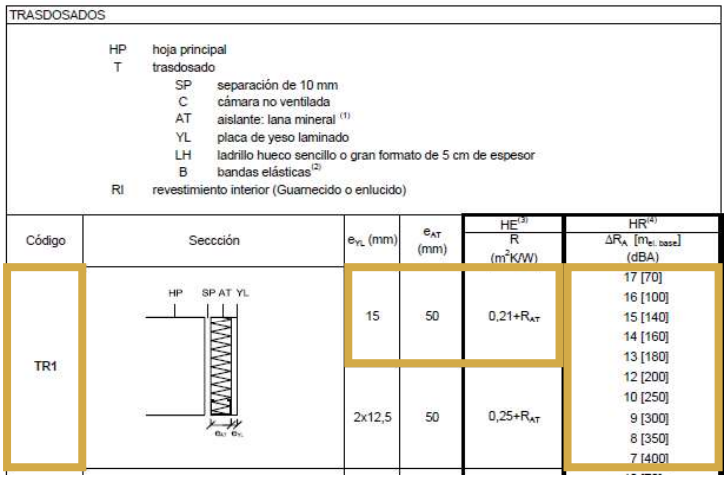
En este caso la fachada que nos encontramos estaría compuesta por una fábrica de ladrillo cerámico macizo (245x115x7 mm). La hoja principal de 1 pie y medio con 43 cm de espesor tendría un trasdosado interior de yeso laminado de 15mm con aislamiento. En este caso esta fábrica no aparece en el catálogo de soluciones constructivas del CTE, por lo tanto hemos tenido que añadirlas nosotros a la base de cálculo del programa para poder comprobar el aislamiento acústico de esta.

Para obtener los valores de hoja principal, tanto de la masa como de RAtr, se ha procedido a realizar el siguiente cálculo:

El valor de la masa de un ladrillo macizo de 115 mm es de 290 kg/m2, como en nuestro caso la fábrica tiene un espesor de 43 cm, la masa total del conjunto es de 1084 kg/m2. . Mientras el RA y RAtr sería de 67 dB y 64 dB respectivamente.



En cuanto el trasdosado interior se trataría de una placa de yeso laminado de 15mm con aislamiento de lana mineral de 50 mm de espesor.



TRASDOSADOS

HP hoja principal
T trasdosado
SP separación de 10 mm
C cámara no ventilada
AT aislante: lana mineral (1)
YL placa de yeso laminado
LH ladrillo hueco sencillo o gran formato de 5 cm de espesor
B bandas elásticas (2)
RI revestimiento interior (Guarnecido o enlucido)

Código	Sección	e_{YL} (mm)	e_{AT} (mm)	HE(3) R (m^2K/W)	HR(4) ΔR_A [$m_{el.\ base}$] (dBA)
TR1	HP SP AT YL	15	50	$0,21+R_{AT}$	17 [70] 16 [100] 15 [140] 14 [160] 13 [180] 12 [200] 10 [250]
		2x12,5	50	$0,25+R_{AT}$	9 [300] 8 [350] 7 [400]

SUELO (f2)

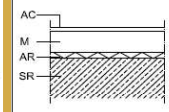
Se conforma por un forjado reticular piezas de entrevigado de hormigón de áridos ligeros, con suelo técnico de una capa de aislamiento al ruido de impactos, mortero de cemento M50 de agarre y acabado en madera.

Forjados reticulares									
Descripción			HE				HR[7]		
Forjado con	canto mm	m[1] kg/m²	ρ[1] kg / m³	R[2] m²·K/ W	c_p J / kg·K	μ	R_A dBA	R_{Atr} dBA	$L_{n,w}$ dB
Piezas de entrevigado de hormigón de áridos ligeros[3][4]	250	323 (310)	1292 (1238)	0,14	1000	6	53 (52)	48 (48)	76 (77)
	300	369 (355)	1231 (1185)	0,16	1000	6	55 (55)	50 (50)	74 (75)
	350	417 (398)	1192 (1138)	0,19	1000	6	57 (56)	52 (51)	72 (73)
	400	465 (446)	1162 (1115)	0,21	1000	6	59 (58)	54 (53)	71 (72)
	450	516 (492)	1146 (1092)	0,23	1000	6	61 (60)	56 (55)	69 (70)

4.5.1 Suelos flotantes

SUELOS FLOTANTES

AC acabado
MD tablero de madera
SF suelo flotante
S soporte del acabado
M capa de mortero [1]
YL placa de yeso laminado[2]
AR material aislante de ruido de impactos[3]
MW lana mineral [4]
PE polietileno
PE-E espuma de polietileno expandido[5]
PE-R espuma de polietileno reticulado[6]
EEPS poliestireno expandido elastificado[7]
SR forjado u otro soporte resistente

Código	Sección	Aislante a ruido de impactos AR tipo	espesor mm	HE[8] R_{SF} (m²K/W)	HR[9] ΔR_A (dBA)	ΔL_w (dB)
S01		EEPS	20		10[175-250] 6[300] 5[350] 4[400] 3[450] 3[500]	25
			30	0,02+R_{AR}	15[175-250] 8[300] 7[350] 6[400] 5[450] 5[500] 0[>500]	28
			40		19[175-250] 9[300] 7[350] 6[400] 5[450] 4[500] 0[>500] 6[175]	30

TECHO (f3)

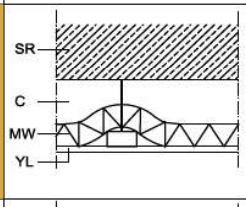
Forjado reticular piezas de entrevigado de hormigón de áridos ligeros, con falso techo registrable de placas de yeso laminado 15 mm con aislamiento, RAtr= 14dB.

4.5.2 Techos

4.5.2.1 Techos para mejora del aislamiento acústico

TECHOS CONTINUOS

SR forjado u otro soporte resistente
TS techo suspendido
C cámara de aire
AT aislante
MW lana mineral [1]
YL placa de yeso laminado, suspendida mediante tirantes metálicos
PES placa de escayola, suspendida mediante tirantes de estopa

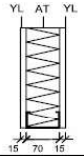
Código	Sección	espesor placa (mm)	MW (mm)	C (mm)	HE[2] R_{TS} (m²K/W)	HR[3][4] ΔR_A[5] (dBA)	ΔL_w (dB)
T01		15	–	≥ 100	0,22	5	5
			≥ 50	≥ 100	0,22+R_{AT}	13	9
				≥ 150		15	
			≥ 80	≥ 100	0,22+R_{AT}	14	9
				≥ 150		15	
		2x12,5	≥ 50	≥ 100	0,22+R_{AT}	14	9
				≥ 150		15	

PAREDES 1 Y PAREDES 2(f3)

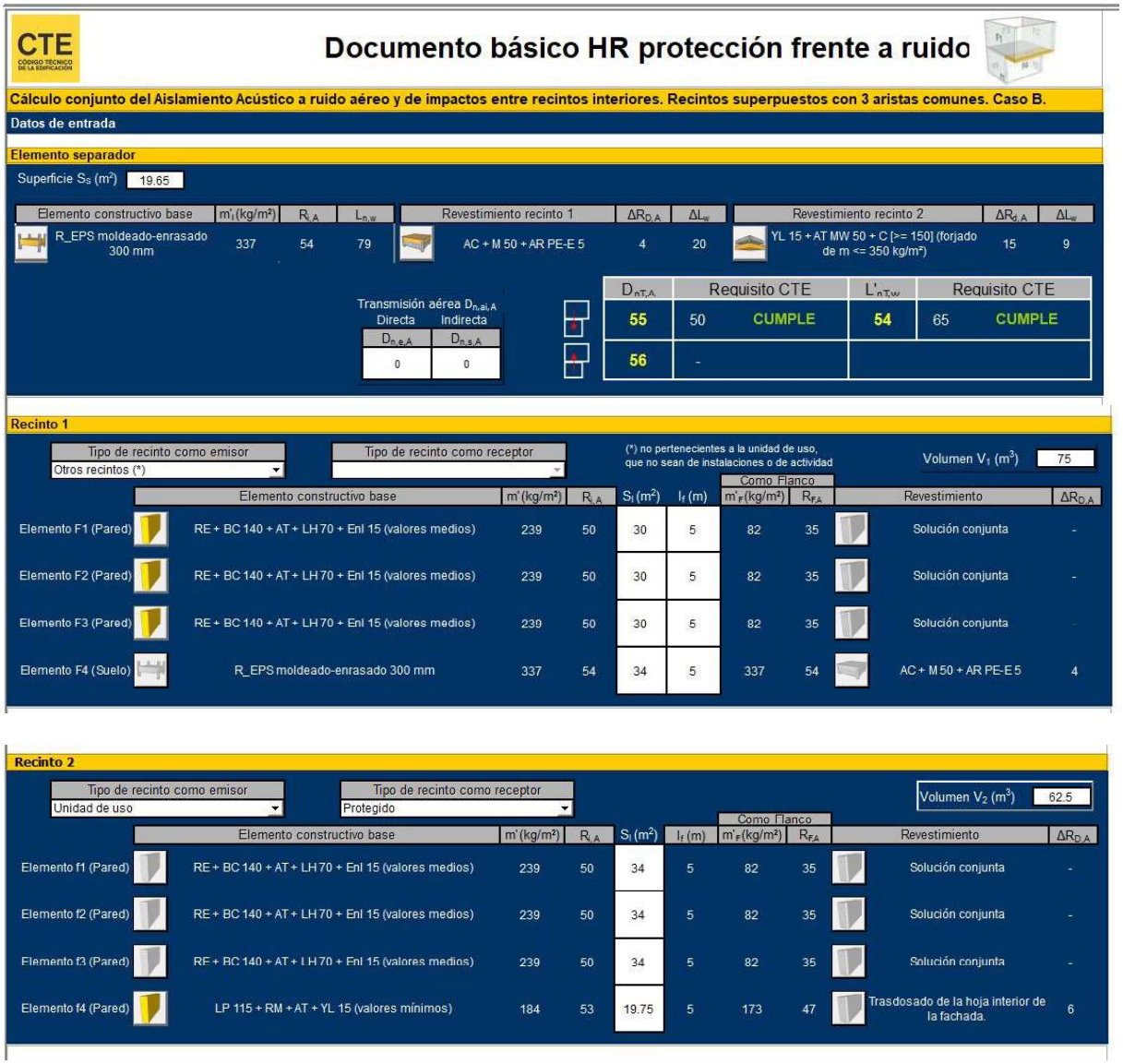
Hoja principal de ladrillo cerámico macizo, 115 mm, m= 1084 kg/m2, RAtr= 64dB. Trasdosado interior de placas yeso laminado 15 mm con aislamiento, RAtr= 14dB.

PARTICIÓN INTERIOR VERTICAL/ MEDIANERÍA
DE ENTRAMADO AUTOPORTANTE

YL placa de yeso laminado
SP separación de 10 mm
CM chapa metálica de 0,6 mm de espesor
AT aislante: lana mineral de resistividad al flujo del aire, r ≥ 5kPa.s/m²

Código	Seccción	HE U (W/m²K)	HR R_A (dBA)	HR m(1) (kg/m²)
P4.3		$1/(0,38+R_{AT})$	47	26

2. INTRODUCCIÓN DE DATOS EN LA HERRAMIENTA DE CÁLCULO DEL HR



CTE — Documento básico HR protección frente a ruido

Cálculo conjunto del Aislamiento Acústico a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores. Recintos superpuestos con 3 aristas comunes. Caso B.

Datos de entrada

Elemento separador

Superficie S_S (m²) 19.65

Elemento constructivo base	m'i (kg/m²)	$R_{i,A}$	$L_{n,w}$	Revestimiento recinto 1	$\Delta R_{D,A}$	ΔL_w	Revestimiento recinto 2	$\Delta R_{d,A}$	ΔL_w
R_EPS moldeado-enrasado 300 mm	337	54	79	AC + M 50 + AR PE-E 5	4	20	YL 15 + AT MW 50 + C [>= 150] (forjado de m <= 350 kg/m²)	15	9

Transmisión aérea $D_{n,ai,A}$

Directa $D_{n,e,A}$	Indirecta $D_{n,s,A}$
0	0

$D_{nT,A}$	Requisito CTE		$L'_{nT,w}$	Requisito CTE	
55	50	CUMPLE	54	65	CUMPLE
56	-				

Recinto 1

Tipo de recinto como emisor: Otros recintos (*)
Tipo de recinto como receptor:
(*) no pertenecientes a la unidad de uso, que no sean de instalaciones o de actividad
Volumen V_1 (m³) 75

	Elemento constructivo base	m' (kg/m²)	$R_{i,A}$	S_i (m²)	l_f (m)	Como Flanco m'F (kg/m²)	$R_{F,A}$	Revestimiento	$\Delta R_{D,A}$
Elemento F1 (Pared)	RE + BC 140 + AT + LH 70 + EnI 15 (valores medios)	239	50	30	5	82	35	Solución conjunta	-
Elemento F2 (Pared)	RE + BC 140 + AT + LH 70 + EnI 15 (valores medios)	239	50	30	5	82	35	Solución conjunta	-
Elemento F3 (Pared)	RE + BC 140 + AT + LH 70 + EnI 15 (valores medios)	239	50	30	5	82	35	Solución conjunta	-
Elemento F4 (Suelo)	R_EPS moldeado-enrasado 300 mm	337	54	34	5	337	54	AC + M 50 + AR PE-E 5	4

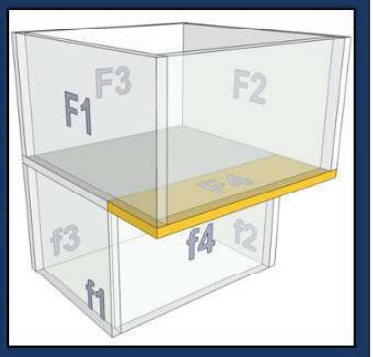
Recinto 2

Tipo de recinto como emisor: Unidad de uso
Tipo de recinto como receptor: Protegido
Volumen V_2 (m³) 62.5

	Elemento constructivo base	m' (kg/m²)	$R_{i,A}$	S_i (m²)	l_f (m)	Como Flanco m'F (kg/m²)	$R_{F,A}$	Revestimiento	$\Delta R_{D,A}$
Elemento f1 (Pared)	RE + BC 140 + AT + LH 70 + EnI 15 (valores medios)	239	50	34	5	82	35	Solución conjunta	-
Elemento f2 (Pared)	RE + BC 140 + AT + LH 70 + EnI 15 (valores medios)	239	50	34	5	82	35	Solución conjunta	-
Elemento f3 (Pared)	RE + BC 140 + AT + LH 70 + EnI 15 (valores medios)	239	50	34	5	82	35	Solución conjunta	-
Elemento f4 (Pared)	LP 115 + RM + AT + YL 15 (valores mínimos)	184	53	19.75	5	173	47	Trasdosado de la hoja interior de la fachada.	6

Uniones de los Elementos Constructivos

	Tipo de unión	K_{Ff}	K_{Fd}	K_{Df}	
Arista 1 (Unión Elemento-Pared)	Unión rígida en + de elementos homogéneos	21.3	10.8	10.8	Vista en sección lateral
Arista 2 (Unión Elemento-Pared)	Unión rígida en + de elementos homogéneos	21.3	10.8	10.8	Vista en sección lateral
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	Unión rígida en + de elementos homogéneos	21.3	10.8	10.8	Vista en sección frontal
Arista 4 (Unión Elemento-Pared-Suelo)	Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo (orientación 1)	12.9	-0.6	12.9	Vista en sección frontal



GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO DE FOMENTO

Esta herramienta facilita la aplicación del método de cálculo de la opción general del DB HR protección frente a ruido, del CTE

v 3.0 Diciembre 2011

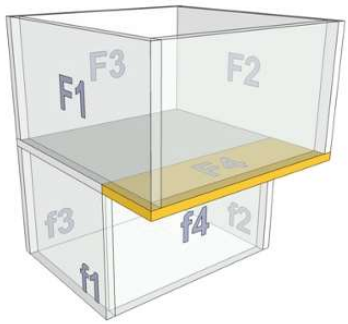
3. RESULTADOS DE LA HERRAMIENTA DE CÁLCULO DEL HR

CTE CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos superpuestos con 3 aristas comunes. Caso B.

Proyecto	
Autor	
Fecha	
Referencia	



Características técnicas del recinto 1							
Tipo de recinto como emisor	Otros recintos (*)						
Tipo de recinto como receptor					**Volumen**	75	
	Soluciones Constructivas						
Separador suelo	R_EPS moldeado-enrasado 300 mm						
Pared F1	RE + BC 140 + AT + LH 70 + EnI 15 (valores medios)						
Pared F2	RE + BC 140 + AT + LH 70 + EnI 15 (valores medios)						
Pared F3	RE + BC 140 + AT + LH 70 + EnI 15 (valores medios)						
Flanco Suelo F4	R_EPS moldeado-enrasado 300 mm						
	Parámetros Acústicos						
	S_i (m²)	**l_i (m)**	**m'_i (kg/m²)**	**R_A (dBA)**	**$L_{n,w}$ (dB)**	**Δ R_A (dBA)**	**Δ L_w (dB)**
Separador suelo	19.65		337	54	79	4	20
Pared F1	30	5	82	35		-	-
Pared F2	30	5	82	35		-	-
Pared F3	30	5	82	35		-	-
Flanco Suelo F4	34	5	337	54		4	-

	Soluciones Constructivas						
Separador techo	R_EPS moldeado-enrasado 300 mm						
Pared f1	RE + BC 140 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Pared f2	RE + BC 140 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Pared f3	RE + BC 140 + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
Pared f4	LP 115 + RM + AT + YL 15 (valores mínimos)						
	Parámetros Acústicos						
	S_i (m²)	**l_i (m)**	**m'_i (kg/m²)**	**R_A (dBA)**	**$L_{n,w}$ (dB)**	**Δ R_A (dBA)**	**Δ L_w (dB)**
Separador techo	19.65		337	54	79	15	9
Pared f1	34	5	82	35		-	-
Pared f2	34	5	82	35		-	-
Pared f3	34	5	82	35		-	-
Pared f4	19.75	5	173	47		6	-

Huecos en el separador y vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Ventanas , puertas y lucernarios	superficie	**S (m²)**	0
	índice de reducción	**R_A (dBA)**	0
Vías de transmisión aérea	transmisión directa	**$D_{n,e,A}$ (dBA)**	0
	transmisión indirecta	**$D_{n,s,A}$ (dBA)**	0

Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Tipos de uniones e índices de redución vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	K_{Ff}	K_{Fd}	K_{Df}
Separador - Suelo	Unión en T de doble hoja y elementos homogéneos (orientación 2)	-1.3	8.8	8.8
Separador - Techo	Unión en T de doble hoja y elementos homogéneos (orientación 1)	0.3	7	7
Separador - Pared	Unión en T de doble hoja con elementos homogéneos con cavidad o encuentro elástico (orientación 1)	10.2	32.8	32.8
Separador - Pared	Unión en T de doble hoja con elementos homogéneos con cavidad o encuentro elástico (orientación 2)	10.2	32.8	32.8

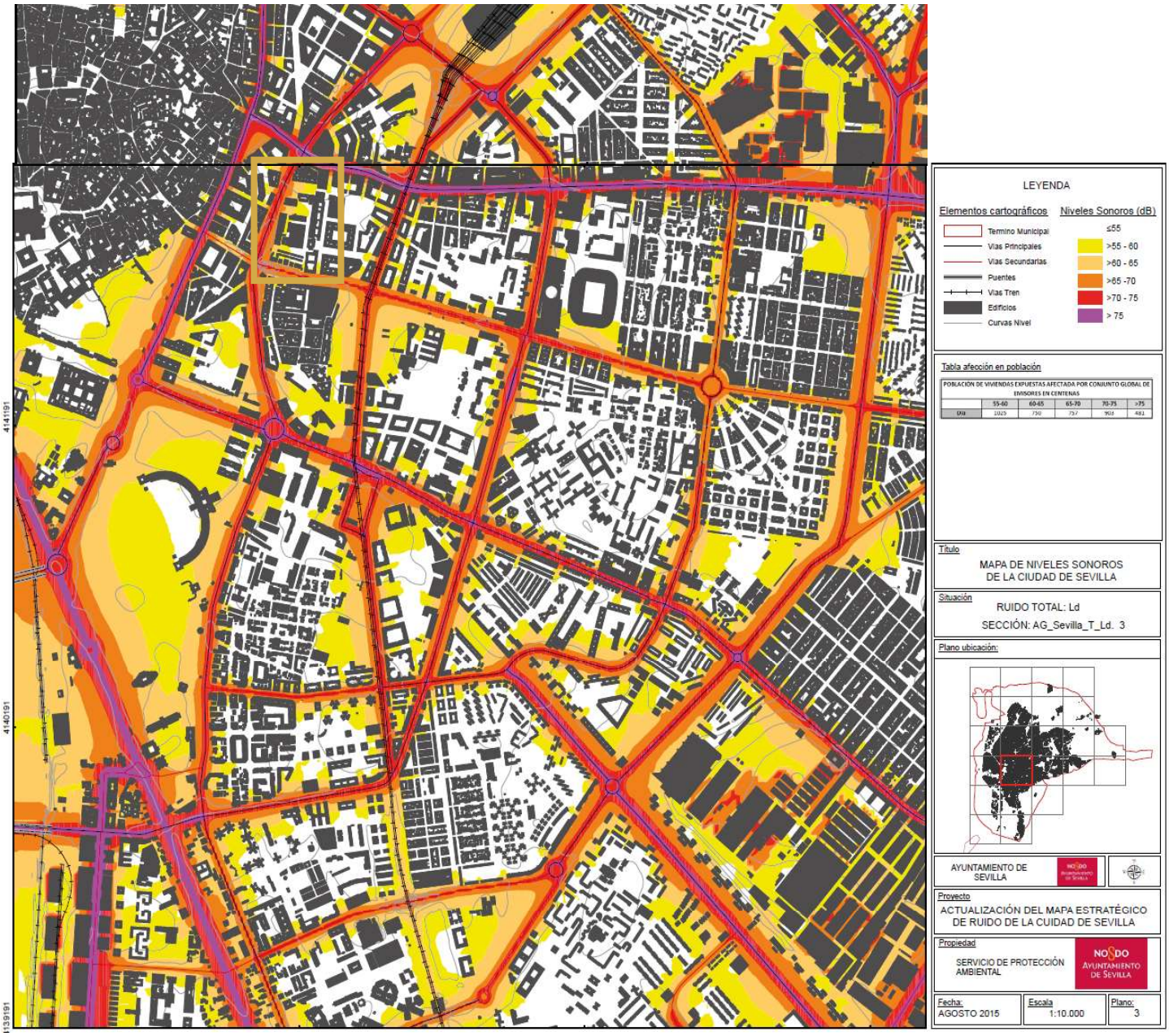
Transmisión del recinto 1 al recinto 2				
		Cálculo	**Requisito**	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	**$D_{nT,A}$ (dBA)**	57	50	**CUMPLE**
Aislamiento acústico a ruido de impacto	**$L'_{nT,w}$ (dB)**	49	65	**CUMPLE**

Transmisión del recinto 2 al recinto 1				
		Cálculo	**Requisito**	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	**$D_{nT,A}$ (dBA)**	57	50	**CUMPLE**
Aislamiento acústico a ruido de impacto	**$L'_{nT,w}$ (dB)**	49	65	**CUMPLE**

4. AISLAMIENTO ACÚSTICO A RUIDO EXTERIOR EN FACHADA

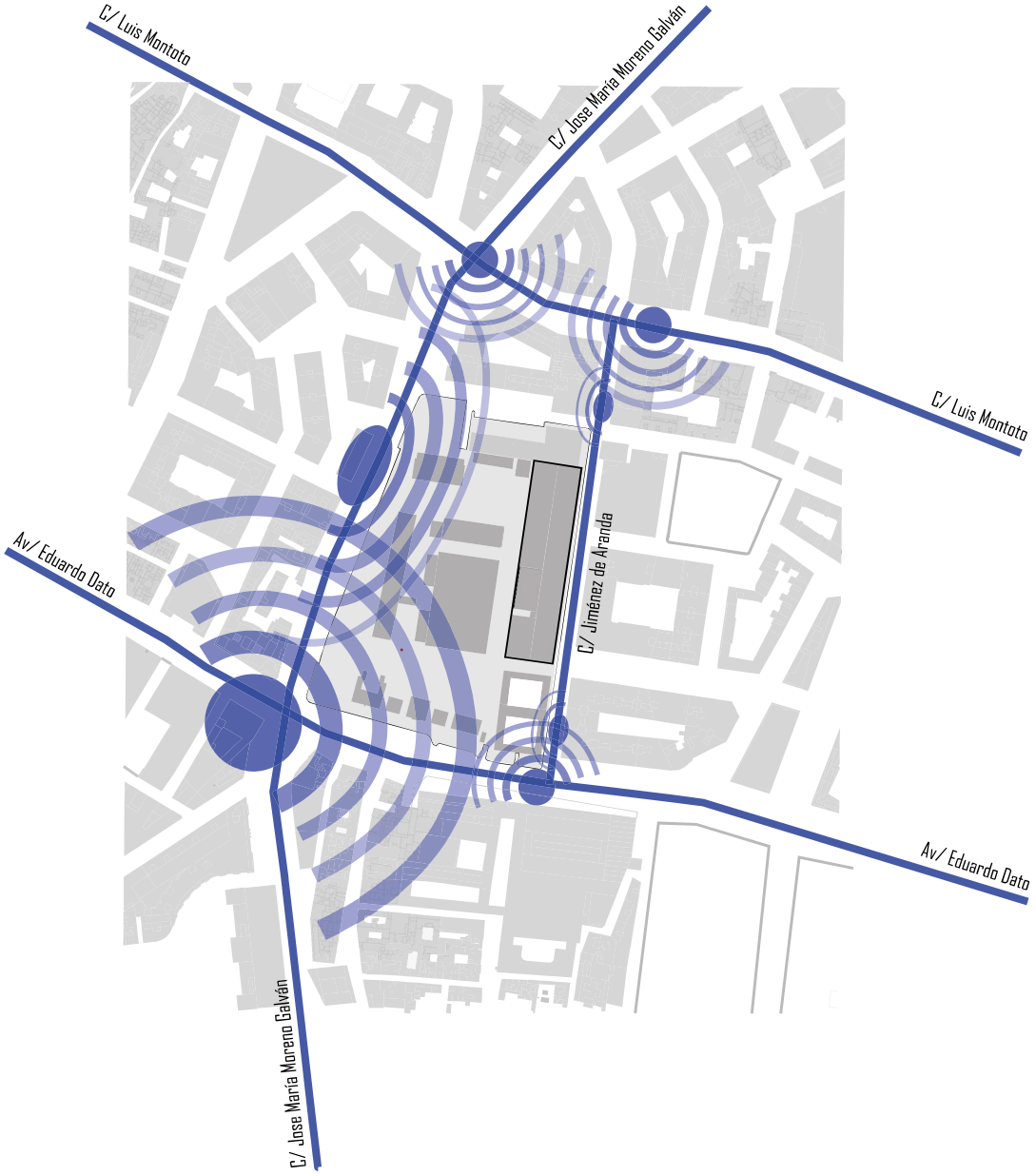
1. NIVELES SONOROS EN LA ZONA DE INTERVENCIÓN

La parcela donde se va llevar a cabo el proyecto se encuentra indicado en el mapa de ruido adjunto, dicha parcela la localizamos en la provincia de Sevilla, junto al casco histórico de la misma. Esta se encuentra en una zona donde por una cara (C/Moreno Galván) sufre grandes niveles sonoros, y por la otra (C/Jiménez Aranda), no se perciben apenas niveles sonoros. En nuestro caso el proyecto se llevará a cabo en la zona donde menos niveles sonoros percibimos que es la zona orientada hacia la C/Jiménez Aranda.



Mapa de niveles sonoros de la ciduad de Sevilla

Como se ha podido comprobar la parcela de Fábrica de Artillería del S.XIX está afectada por altos niveles sonoros, provenientes de las cuatro calles que rodean esta. La calle Luis Montoto es la que más nivel sonoro emite debido a su gran afluencia de tráfico, llegando a emitir hasta 75 dB. Entre otras la C/ Jose María Moreno Galván y Av/ Eduardo Dato emiten niveles sonoros medios-altos, entre 65 a 70 dB.



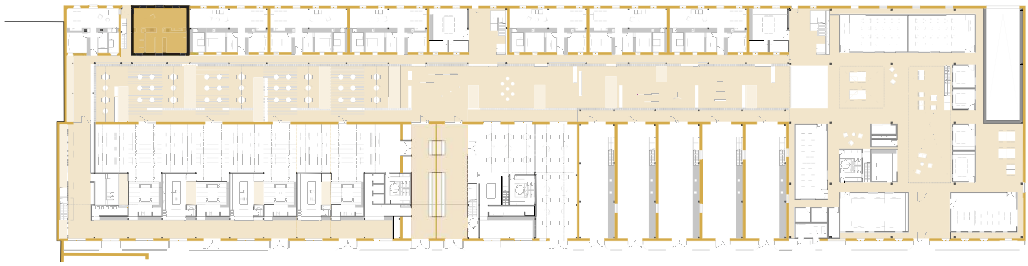
Zona Intervención
Complejo Fábrica Artillería

Esquema contaminación acústica Fábrica Artillería del S.XIX

Durante la visita a la Fábrica de Artillería se observó unos niveles de ruido especialmente altos, algo que, teniendo en cuenta el nuevo uso al que irá destinado el ámbito tras la actuación, es un parámetro a considerar. La ubicación del Parque de Bomberos justo debajo del Puente de San Bernardo y la transformación de la zona destinada antiguamente a las vías del tren en una gran y amplia avenida de tráfico rodado con cuatro carriles de circulación, que suele estar bastante concurrida, hace que se generen unos niveles de ruido y una contaminación acústica singular y más elevada de lo normal.

El cálculo de aislamiento acústico a ruido exterior en fachada se va a realizar en este caso de las viviendas de dos plantas ubicada en la C/ Jiménez de Aranda. Se excoge esta ya que se encuentra en el extremo Norte del ámbito de intervención y se ve más afectada por los altos niveles sonoros de la C/ Luis Montoto.

En este proyecto la vivienda se mantiene, siendo rehabilitada con una nueva tipología de vivienda que se adapte adecuadamente a las exigencias requeridas, manteniendo el muro de fábrica de ladrillo como hoja principal del cerramiento y cambiando las carpinterías existentes por unas de aluminio, que mejoren el acondicionamiento acústico y térmico de la vivienda.



2. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DEL PROYECTO

Descripción del recinto R1:

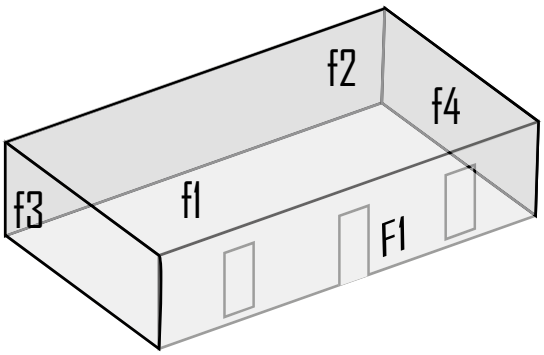
-Largo: 6.36m
-Ancho: 5.37 m
-Alto: 4.30 m
Volumen: 146.85 m^3
-Superficie: 34.20 m^2
-Uso: Salón-Comedor

Características de los materiales del rencinto:

-Fachada: Hoja principal de ladrillo cerámico macizo. e:45cm, con trasdosado interior de yeso laminado con aislamiento. e:6.3cm
-Suelo: Forjado sanitario tipo Caviti. e:35cm
-Techo: Forjado unidireccional a la catalana con viguetas metálicas.
e: 35cm
-Pared 1: Hoja principal de ladrillo cerámico macizo. e:45cm, con trasdosado interior de yeso laminado con aislamiento. e:6.3cm
-Pared 2:Hoja principal de ladrillo cerámico macizo. e:45cm, con trasdosado interior de yeso laminado con aislamiento. e:6.3cm
-Ventanas: Ventana de aluminio con doble acristalamiento.
-Puertas: Madera laminada

Dimensiones huecos:

-Ventana 1: 2.37 x 1.11m. Superficie: 2.63 m2
-Ventana 2: 2.37 x 1.11m. Superficie: 2.63 m2
-Puerta: 3.00m x 1.35m. Superficie:4.05 m2



Uniones

-Suelo: Unión rígida en cruz
-Techo: Unión rígida en cruz
-Fachada: Unión rígida en T
-Pared interior: Unión en cruz con junta elástica

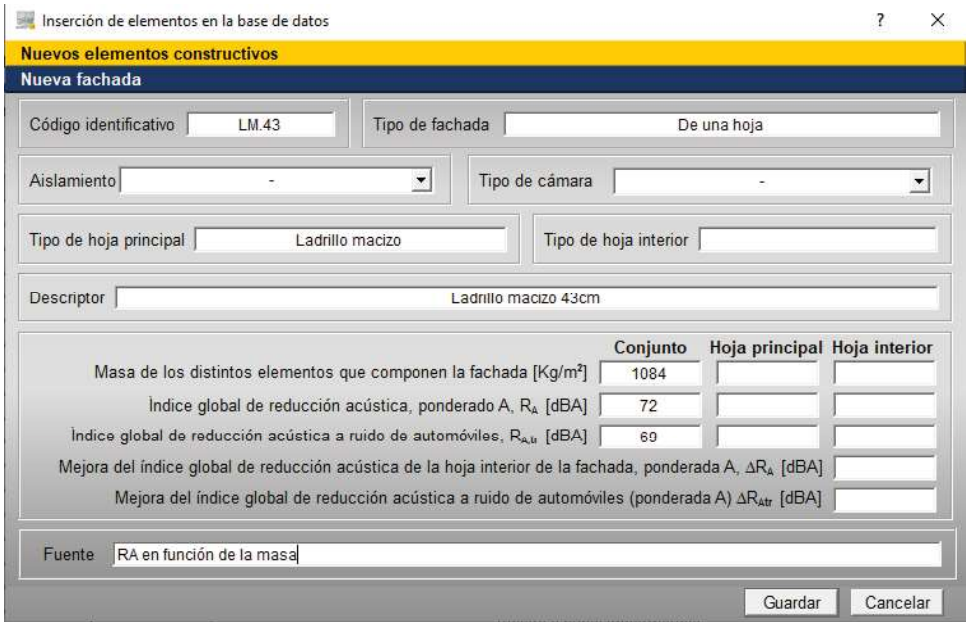
Una vez realizada la designación previa de los elementos constructivos procedemos a definir las soluciones constructivas elegidas para todos los elementos constructivos que intervienen en el cálculo.

FACHADA (F1)

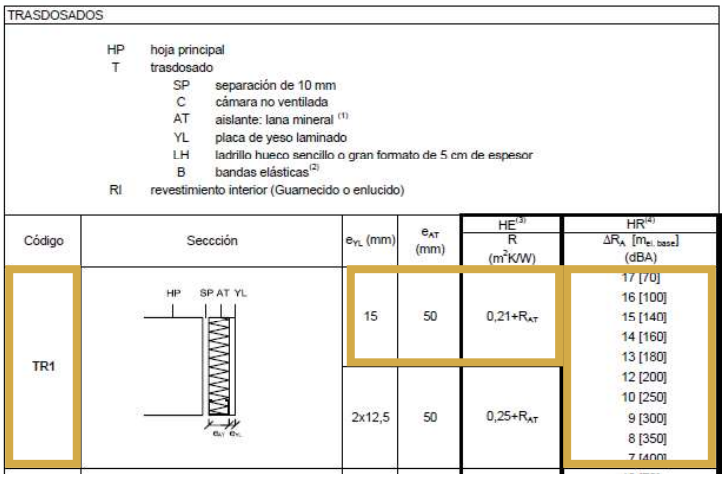
En este caso la fachada que nos encontramos estaría compuesta por una fábrica de ladrillo cerámico macizo (245x115x7 mm). La hoja principal de 1 pie y medio con 43 cm de espesor tendría un trasdosado interior de yeso laminado de 15mm con aislamiento. En este caso esta fábrica no aparece en el catálogo de soluciones constructivas del CTE, por lo tanto hemos tenido que añadirlas nosotros a la base de cálculo del programa para poder comprobar el aislamiento acústico de esta.

Para obtener los valores de hoja principal, tanto de la masa como de RAtr, se ha procedido a realizar el siguiente cálculo:

El valor de la masa de un ladrillo macizo de 115 mm es de 290 kg/m2, como en nuestro caso la fábrica tiene un espesor de 43 cm, la masa total del conjunto es de 1084 kg/m2. . Mientras el RA y RAtr sería de 67 dB y 64 dB respectivamente.



En cuanto el trasdosado interior se trataría de una placa de yeso laminado de 15mm con aislamiento de lana mineral de 50 mm de espesor.



TRASDOSADOS

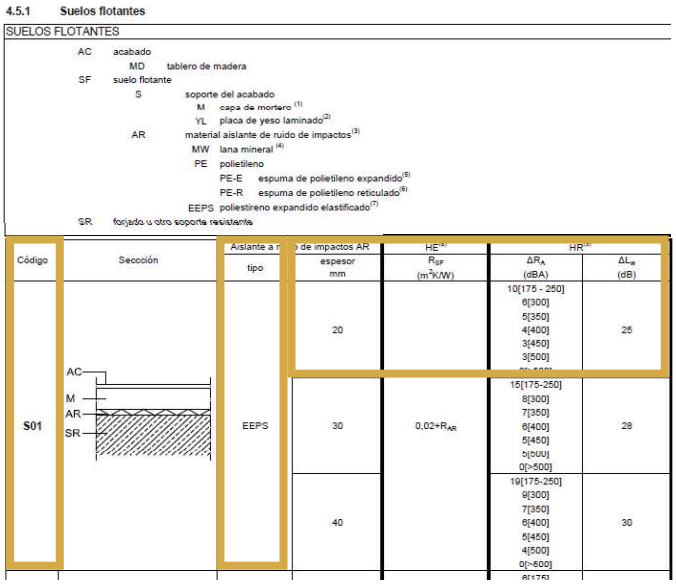
HP hoja principal
T trasdosado
SP separación de 10 mm
C cámara no ventilada
AT aislante: lana mineral [1]
YL placa de yeso laminado
LH ladrillo hueco sencillo o gran formato de 5 cm de espesor
B bandas elásticas[2]
RI revestimiento interior (Guarnecido o enlucido)

Código	Sección	e_{YL} (mm)	e_{AT} (mm)	HE[3] R (m^2K/W)	HR[4] ΔR_A [$m_{el,base}$] (dBA)
TR1		15	50	$0,21+R_{AT}$	17 [70] 16 [100] 15 [140] 14 [160] 13 [180] 12 [200] 10 [250] 9 [300] 8 [350] 7 [400]
		2x12,5	50	$0,25+R_{AT}$	

SUELO(f1)

Compuesto por un forjado sanitario tipo Caviti. 350mm, con base de árido sobre él, solado de balsdosas cerámicas colocadas con adhesiva. Para ello se ha tenido que introducir un nuevo elemento como forjado en el programa de cálculo.

El acabado se dispone de un suelo flotante de tablero de madera de 20 mm de espesor.



4.5.1 Suelos flotantes

SUELOS FLOTANTES

AC acabado
MD tablero de madera
SF suelo flotante
S soporte del acabado
M capa de mortero (1)
YL placa de yeso laminado(2)
AR material aislante de ruido de impactos(3)
MW lana mineral (4)
PE polietileno
PE-E espuma de polietileno expandido(5)
PE-R espuma de polietileno reticulado(6)
EEPS poliestireno expandido elastificado(7)
SR forjado u otro soporte resistente

Código	Sección	Aislante a ruido de impactos AR tipo	espesor mm	HE(8) R_{SF} (m^2K/W)	HR(9) ΔR_A (dBA)	ΔL_w (dB)
S01	AC, M, AR, SR	EEPS	20		10[175 - 250] 6[300] 5[350] 4[400] 3[450] 3[500]	25
			30	$0,02+R_{AR}$	15[175-250] 8[300] 7[350] 6[400] 5[450] 5[500] 0[>500]	28
			40		19[175-250] 9[300] 7[350] 6[400] 5[450] 4[500] 0[>500]	30

TECHO(f2)

En cuanto al techo estaría compuesto por un forjado unidireccional de bovedillas cerámicas de 300 mm de canto. Con una acabado de techo suspendido de placa de yeso laminado.

3.18.1 Forjados unidireccionales

Forjados unidireccionales									
Descripción			HE				HR[(5)]		
Forjado con	canto mm	m[(1)] kg/m²	ρ[(1)] kg / m³	R[(2)] m²·K/ W	c_p J / kg·K	μ	R_A dBA	R_{Atr} dBA	$L_{n,w}$ dB
Piezas de entrevigado cerámicas	250	305	1220	0,28	1000	10	52	48	77
	300	333	1110	0,32	1000	10	53	48	76
	350	360	1030	0,35	1000	10	55	50	75
Piezas de entrevigado de hormigón	250	332	1330	0,19	1000	80	53	48	76
	300	372	1240	0,21	1000	80	55	50	74
	350	413	1180	0,23	1000	80	57	52	72
Piezas de entrevigado de hormigón de áridos ligeros[(3)]	250	307 (282)	1230 (1130)	0,25 (0,22)	1000	6	52 (51)	48 (47)	77 (78)
	300	342 (312)	1140 (1040)	0,27 (0,25)	1000	6	54 (52)	49 (48)	75 (77)
	350	378 (346)	1080 (990)	0,29 (0,27)	1000	6	55 (54)	50 (49)	74 (75)
	400	412 (376)	1030 (940)	0,31 (0,28)	1000	6	57 (55)	52 (50)	73 (74)

PARED 1 Y PARED 2 (f3yf4)

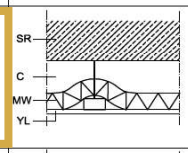
Tanto la pared 1 y 2 estarían compuestas de fábrica de ladrillo macizo y trasdosado de yeso laminado con aislamiento, al igual que la fachada.

4.5.2 Techos

4.5.2.1 Techos para mejora del aislamiento acústico

TECHOS CONTINUOS

SR forjado u otro soporte resistente
TS techo suspendido
C cámara de aire
AT aislante
MW lana mineral[(1)]
YL placa de yeso laminado, suspendida mediante tirantes metálicos
PES placa de escayola, suspendida mediante tirantes de estopa

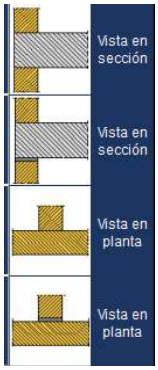
Código	Sección	espesor			HE[(2)]	HR[(3)(4)]	
		placa (mm)	MW (mm)	C (mm)	R_{TS} (m^2K/W)	ΔR_A[(5)] (dBA)	ΔL_w (dB)
T01		1b	–	≥ 100	0,22	5	5
			≥ 50	≥ 100	$0,22+R_{AT}$	13	9
				≥ 150		15	
			≥ 80	≥ 100	$0,22+R_{AT}$	14	9
				≥ 150		15	
		2x12,5	≥ 50	≥ 100	$0,22+R_{AT}$	14	9
				≥ 150		15	

3. INTRODUCCIÓN DE DATOS EN LA HERRAMIENTA DE CÁLCULO DEL HR

Una vez definidos todos los elementos constructivos, se procede a la entrada de datos en el programa que facilita el CTE para el cálculo de protección frente al ruido.

Como ya hemos comentado anteriormente, para un nivel de presión sonora ≤ 65 dB, como en nuestro caso, la diferencia entre niveles de exterior y el recinto receptor debe ser superior a 30 dB en estancias de edificios de uso residencial.Otro aspecto para tener en cuenta a la hora del cálculo en el programa del CTE, son los tipos de uniones entre aristas de elementos constructivos. Hemos considerado los siguientes tipos de uniones:

-Arista 1_ Unión fachada-suelo (F1, f1):
Unión rígida en T de elementos homogéneos.
-Arista 2_ Unión fachada-techo (F2, f2):
Unión rígida en T de elementos homogéneos.
-Arista 3_ Unión fachada-pared (F3, f3):
Unión rígida en T de elementos homogéneos.
-Arista 4_ Unión fachada-pared (F4, f4):
Unión flexible en T de elementos homogéneos (junta elástica en 4).



CTE CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

Documento básico HR protección frente a ruido

Cálculo del aislamiento acústico a ruido aéreo en fachadas

Datos de entrada

Sección de Fachada Directa

Superficie S_{Sa} (m^2): 35.8

Elemento constructivo base	m'_1 (kg/m²)	$R_{A,tr}$	R_A
LCM 115 (Valores mínimos)	1084	64	67

Forma de la fachada	α_w	h_{lm}	ΔL_{fs}
Plano de fachada	0	0	0

Revestimiento interior	$\Delta R_{d,A,tr}$
Sin Trasdosados	-

Ventanas/Capialzados	S (m^2)	R_{Atr}	R_A	ΔR
Doble ventana. DES - DES Ext 6/ Int 4-6-4	2.63	40	41	0
Doble ventana. DES - DES Ext 6/ Int 4-6-4	2.63	40	41	0
Sin Ventanas	0	-	-	0
Sin Ventanas	0	-	-	0

	S_0 (m^2)	$D_{n,si,Atr}$	
Transmisión aérea Directa I $D_{n,ei,Atr}$		0	(aireadores con tratamiento acústico)
Transmisión aérea Directa II $D_{n,ei,Atr}$	0	0	(aireadores sin tratamiento acústico)
Transmisión aérea Indirecta $D_{n,si,Atr}$		0	(techos suspendidos, conductos, pasillos...)

L_d (dB)	Tipo de ruido
60	Automóviles

$D_{2m,nT,Atr}$	Requisito CTE	
45	30	CUMPLE

Secciones de Fachada Flanco

	Elemento constructivo base	m' (kg/m²)	$R_{A,tr}$	S_i (m^2)	l_f (m)
Elemento F1 (Fachada)	LCM 115 (Valores mínimos)	1084	64	35.8	4
Elemento F2 (Fachada)	LCM 115 (Valores mínimos)	1084	64	35.8	4
Elemento F3 (Fachada)	LCM 115 (Valores mínimos)	1084	64	35.8	4
Elemento F4 (Fachada)	LCM 115 (Valores mínimos)	1084	64	35.8	4

Recinto Receptor

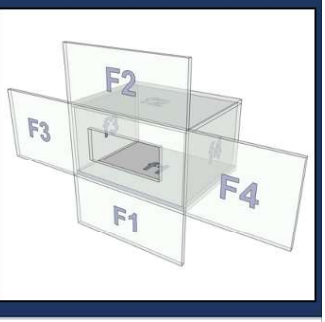
Tipo de recinto: Residencial y sanitario Dormitorios

Volumen V_r (m^3): 50

	Elemento constructivo base	m' (kg/m²)	$R_{i,Atr}$	S_i (m^2)	Como Flanco m'_f (kg/m²)	Como Flanco $R_{f,Atr}$	Revestimiento	ΔR_{Atr}
Elemento f1 (Suelo)	Base de árido.Solado de baldosas cerámicas.	177	56	68.46	177	56	AC + M 50 + AR MW 20	0
Elemento f2 (Techo)	R_BC 300 mm	365	50	68.46	365	50	YL 15 + AT MW 50 + C [100-150] (forjado de m > 350 kg/m²)	4
Elemento f3 (Pared)	LCM 115mm (Valores mínimos)	1084	67	30.6	1084	67	YL 15 + MW 48 + SP (250<m<=300kg/m²)	6
Elemento f4 (Pared)	LCM 115mm (Valores mínimos)	1084	67	30.3	1084	67	YL 15 + MW 48 + SP (250<m<=300kg/m²)	6

Uniones de los Elementos Constructivos

	Tipo de unión	K_{Ff}	K_{Fd}	K_{Df}	
Arista A1 (Unión Fachada-Suelo)	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	9.2	-1.9	9.2	Vista en sección
Arista A2 (Unión Fachada-Techo)	Unión flexible en T de elementos homogéneos, orientación 3 (junta elástica en 2)	4.1	6.3	13	Vista en sección
Arista A3 (Unión Fachada-Pared)	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	5.7	5.7	5.7	Vista en planta
Arista A4 (Unión Fachada-Pared)	Unión flexible en T de elementos homogéneos, orientación 2 (junta elástica en 4)	11.7	0	11.7	Vista en planta



GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO DE FOMENTO

Esta herramienta facilita la aplicación del método de cálculo de la opción general del DB HR protección frente a ruido, del CTE

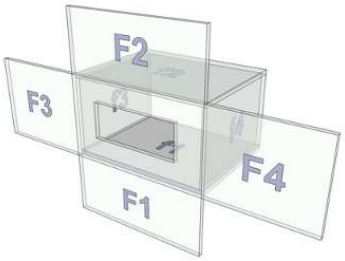
v 3.0 Diciembre 2011

4. RESULTADOS DE LA HERRAMIENTA DE CÁLCULO DEL HR

Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo en fachadas
Caso: Fachadas

Proyecto	
Autor	
Fecha	
Referencia	



Características técnicas del recinto 1			

	Soluciones Constructivas
Sección Separador	Ladrillo macizo 43cm
Sección Flanco F1	Ladrillo macizo 43cm
Sección Flanco F2	Ladrillo macizo 43cm
Sección Flanco F3	Ladrillo macizo 43cm
Sección Flanco F4	Ladrillo macizo 43cm

	Parámetros Acústicos			
	S_i (m²)	**l_i (m)**	**m'_i (kg/m²)**	**R_{Atr} (dBA)**
Sección Separador	**35.8**		**1084**	**69**
Sección Flanco F1	**35.8**	**4**	**1084**	**69**
Sección Flanco F2	**35.8**	**4**	**1084**	**69**
Sección Flanco F3	**35.8**	**4**	**1084**	**69**
Sección Flanco F4	**35.8**	**4**	**1084**	**69**

Características técnicas del recinto 2			
Tipo de Recinto	Cultural, docente, administrativo y religioso Estancias	**Volumen**	50

	Soluciones Constructivas
Sección Separador	Ladrillo macizo 43cm
Suelo f1	Base de árido.Solado de baldosas cerámicas.
Techo f1	R_BC 300 mm
Pared f3	LCM 115mm (Valores mínimos)
Pared f4	LCM 115mm (Valores mínimos)

	Parámetros Acústicos				
	S_i (m²)	**l_i (m)**	**m'_i (kg/m²)**	**R_{Atr} (dBA)**	**ΔR_{Atr} (dBA)**
Sección Separador	**35.8**		**1084**	**69**	
Suelo f1	**68.46**	**4**	**177**	**56**	**0**
Techo f1	**68.46**	**4**	**365**	**50**	**4**
Pared f3	**30.6**	**4**	**1084**	**67**	**6**
Pared f4	**30.3**	**4**	**1084**	**67**	**6**

Huecos en el separador					
		S (m^2)	R_{Atr} (dBA)	R_A (dBA)	ΔR_{Atr} (dBA)
Ventanas , puertas y lucernarios	Hueco 1	2.63	40	41	0
	Hueco 2	2.63	40	41	0
	Hueco 3	0	-	-	0
	Hueco 4	0	-	-	0

Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo en fachadas
Caso: Fachadas

Vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Vías de transmisión aérea	transmisión directa I	$D_{n,e1,Atr}$ (dBA)	0
	transmisión directa II	$D_{n,e2,Atr}$ (dBA)	0
	transmisión indirecta	$D_{n,s,Atr}$ (dBA)	0

Tipos de uniones e índices de redución vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	K_{Ff}	K_{Fd}	K_{Df}
fachada - suelo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	9.2	-1.9	9.2
fachada - techo	Unión flexible en T de elementos homogéneos, orientación 3 (junta elástica en 2)	4.1	6.3	13
fachada - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	5.7	5.7	5.7
fachada - pared	Unión flexible en T de elementos homogéneos, orientación 2 (junta elástica en 4)	11.7	0	11.7

Transmisión de Ruido del exterior				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{2m,nT,Atr}$ (dBA)	45	30	CUMPLE

BLOQUE.1. PROYECTO INTEGRADO DE LAS INSTALACIONES Y SU CONCEPCIÓN EN RELACIÓN CON EL PROYECTO GENERAL
BLOQUE.2. ANÁLISIS TÉCNICO DE LA PROPUESTA

2. INSTALACIONES Y ACONDICIONAMIENTO AMBIENTAL PARA EL EDIFICIO

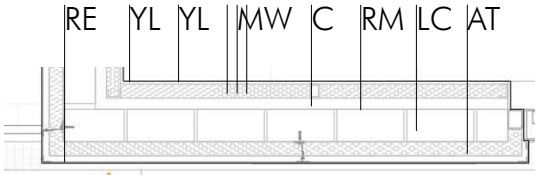
Melitón Sánchez Cáceres
ETS de Arquitectura de Sevilla

BLOQUE 1. PROYECTO INTEGRADO DE LAS INSTALACIONES Y SU CONCEPCIÓN EN RELACIÓN CON EL PROYECTO GENERAL

1. VERIFICACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ENERGÉTICO BÁSICO DE LA PROPUESTA

1.1. ANÁLISIS LIMITACIÓN DE LA DEMANDA Y USO DE LA ENERGÍA (CTE-HE)

Para la comprobación del comportamiento energético básico de la propuesta, se debe de tener en cuenta que nuestra envolvente cumpla con las transmitancias límites que establece la ciudad donde se ubica el proyecto, en este caso Sevilla. Por tanto se ha realizado un cálculo de la transmitancia de la envolvente existente para la comprobación de la misma.



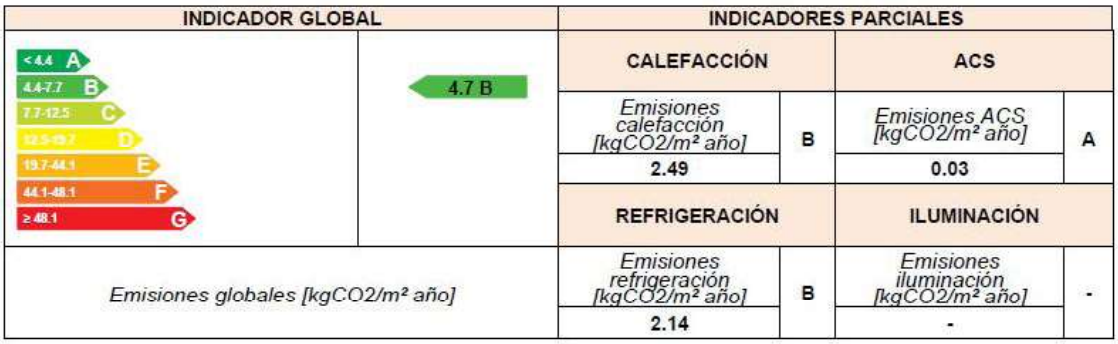
ELEMENTO	ESPESOR (m)	CONDUCTIVIDAD TÉRMICA (W/mK)	RESISTENCIA TÉRMICA (m^2K/W)
Yeso laminado (YS)	0,012	0,25	0,048
Yeso laminado (YS)	0,012	0,25	0,048
Lana mineral (MW)	0,04	0,05	0,8
Cámara ventilada (C)	0,035	0,17	0,21
Mortero de cemento (RM)	0,015	0,4	0,038
Ladrillo perforado (LC)	0,12	0,35	0,34
Aislante EPS (AT)	0,06	0,039	1,54
HPL (RE)	0,01	0,266	0,038

RESISTENCIA TOTAL (m^2K/W)
3,058
RESISTENCIA TOTAL (m^2K/W)
0,33
0,33 < 0,82 CUMPLE

Se puede apreciar que la transmitancia térmica de la envolvente es menor que la transmitancia límite de muros y fachadas que establece Sevilla, por lo que cumple. 0,33 < 0,82 W/m^2K.

1.2. EVALUACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO CTE-HE

Para la certificación energética de la envolvente excogida, en este caso de las viviendas que dan a la C/ Jiménez de Aranda, se ha hecho uso del programa CE3X. En este hemos introducido todas las capas que conforman la envolvente de las viviendas.



INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
< 4.4 A 4.4-7.7 B 7.7-12.5 C 12.5-19.7 D 19.7-44.1 E 44.1-48.1 F ≥ 48.1 G	4.7 B	CALEFACCIÓN		ACS	
		Emisiones calefacción [kgCO2/m² año]	B	Emisiones ACS [kgCO2/m² año]	A
		2.49		0.03	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
Emisiones globales [kgCO2/m² año]		Emisiones refrigeración [kgCO2/m² año]	B	Emisiones iluminación [kgCO2/m² año]	-
		2.14		-	

Al ser un edificio de nueva planta nos cumpliría con un indicador global B. Además se puede observar que las emisiones globales de nuesto edificio son de 4.7 $KgCO/m^2$año.

El informe completo se adjunta en el apartado 5 de la memoria, con nombre Anejos de cálculo.

2. PRESTACIONES ASIGNADAS AL PROYECTO

2.1. ESTRATEGIAS PASIVAS

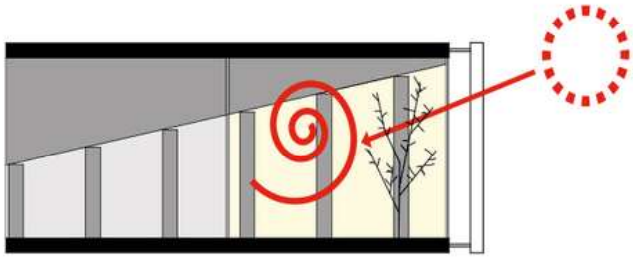
Desde un principio en las primeras ideas de proyecto se han tenido muy en cuenta algunas estrategias pasivas que pudieran disminuir la demanda energética del edificio, además de mejorar el ambiente interior de este. Como primera premisa se buscaba una ventilación cruzada en el proyecto, acompañado de la rehabilitación de las carpinterías existentes. Disponiendose de vegetación en los perímetros y superficie de la envolvente y por último una celosía de lamas verticales en toda la envolvente del proyecto. Así mejorando la temperatura del entorno, teniendo mayor ganacia solar en invierno y reducción de la misma en verano.

El proyecto recoge un programa muy amplio, desde viviendas con zonas comunes de trabajo hasta una escuela de cocina. Para ello se ha rehabilitado el conjunto de la Fábrica de Artillería, manteniendo gran parte de sus muros de fábrica de ladrillo existentes. Estos debido a su confección tiene un espesor de 45cm, proporcionándonos una gran inercia térmica por su parte, así reduciendo costes en el proyecto, ya que no se hará uso de un trasdosado de placas de yeso laminado con aislamiento térmico por su interior. Por último se usarán carpinterías y vidrios de baja transmitancia térmica para mejorar el comportamiento térmico de estos.

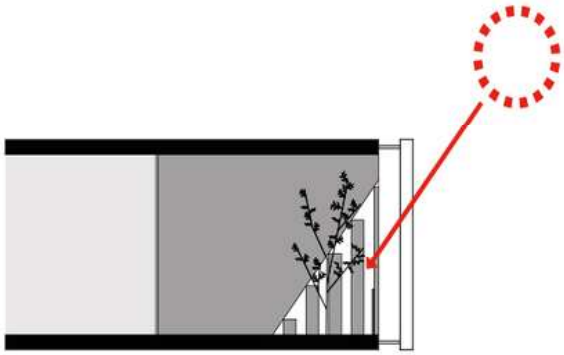
En cuanto al módulo de nueva planta, sus fachadas se encuentran abiertas a este y a oeste. Como unas de las premisas es conseguir ventilación cruzada, se procede a la apertura de huecos en ambas fachadas. Esto acompañado de una celosía de aluminio y jardines verticales intercalados con esta, ayudará a la mejora térmica del interior del edificio.

2.1. ESTRATEGIAS ACTIVAS

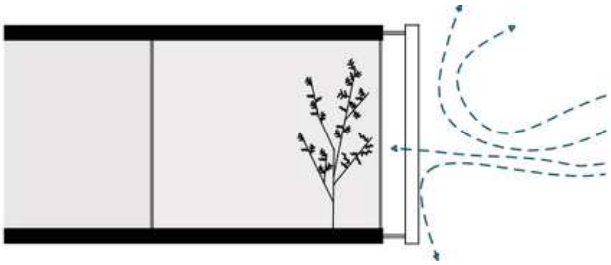
Como estrategia activa para la reducción del consumo energético se hará una instalación de captación solar tanto en las de las viviendas como en las naves. También se hará uso de iluminación de bajo consumo.



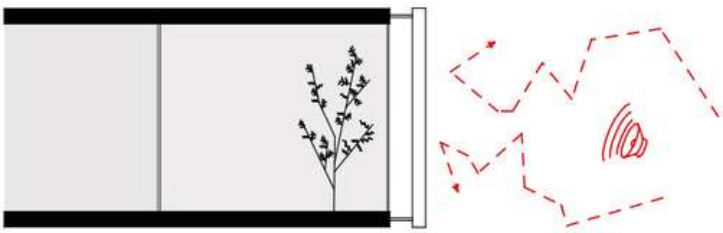
INVIERNO
-invernaderos
-ganancia solar directa



VERANO
-protección solar
-vegetación: evita islas de calor
-parasoles: evita islas de calor



INVIERNO
-parasoles: protección del viento
-vegetación: segunda capa de protección



ANUAL
-parasoles: barrera sonora
-vegetación. segunda barrera sonora

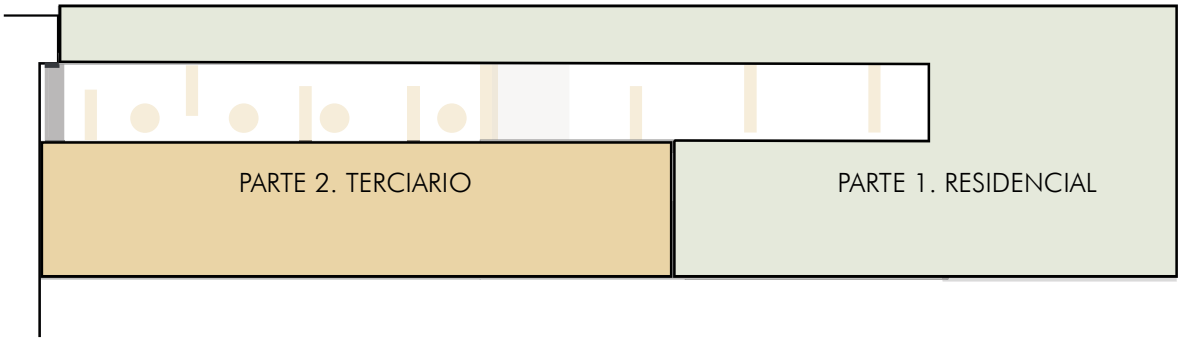
3. ANÁLISIS DE CONCEPTO DE PROYECTO INTEGRADO

Para el desarrollo de las instalaciones en el proyecto, se ha tenido en cuenta el uso y la distribución del mismo, para hacer una resolución de las mismas lo más clara y sencilla. Para ello se ha considerado dividir el proyecto en dos partes, uno para la parte de viviendas/zonas comunes y otro para la escuela de cocina. Siendo la división de uso residencial y uso terciario, teniéndose en cuenta que la resolución de ambas instalaciones será diferente.

Para la PARTE1 además de contar con viviendas unifamiliares, se contemplan usos comunes como coworking, salas de estudio y huerto urbano con zonas de descanso. Además del parking subterráneo privado para la zona de las viviendas. En esta parte se dispondrá de una acometida de agua fría sanitaria, electricidad y telecomunicaciones. Todas las zonas reservadas como cuartos de instalaciones se encontrán ubicadas en planta baja y a separación equidistante del resto de usos. La cubierta de esta será una cubierta plana no transitable, por tanto ubicandose todos los elementos de instalación necesarios, como shunts de ventilación, captadores solares, equipos de climatización y RITS.

La PARTE 2 que se ubica en la parte de las naves, se rehabilita como uso de Escuela de Cocina. Esta además de tener varias cocinas para el comedor, cuentan con varias aulas tanto teóricas como práticas para impartir la docencia. Todo ello junto a la rehabilitación de la vivienda de dos plantas en C/Jiménez de Aranda como vivienda para docentes y cafetería. En este caso al igual que el anterior, los cuartos de instalaciones se encuentran en planta baja y a una distancia razonable con el resto de estancias. La instalación por la parte de las naves se dejará vista, mientras que hasta el resto de locales irá por falso techo. En la cubierta de esta se encontrará los captadores solares.

Por último la red de saneamiento cuenta con una red separativa de aguas pluvias y residuales, con dos conexiones a la red urbana debido a la longitud de la parcela.



Como se ha comentado el proyecto se dividirá en dos partes, para un cálculo más simplificado de las intalaciones. La parte1, pertenece a las viviendas y zonas comunes, siendo de uso residencial. La parte 2 corresponde a la escuela de cocina, siendo de uso terciario.

4. PREVISIÓN DE ESPACIOS TÉCNICOS

-Superficies útiles

Se adjunta una tabla con las superficies útiles destinadas a cada instalación.

Parte 1:
- Centro transformación: 15m2
-Generador eléctrico: 7,5 m2
-Cuarto de contadores: 4,65m2
-Cuarto de bombas AFS: 5,80 m2
-Cuarto de contadores AFS: 7,72
-Recinto telecomunicaciones: 6,10 m2
-Residuos: 6,80 m2

Parte 2:
-- Centro transformación: 19m2
-Generador eléctrico: 6,2 m2
-Cuarto de contadores: 6,62m2
-Cuarto de bombas AFS: 9,45 m2
-Cuarto de contadores AFS: 7,72m2
-Recinto telecomunicaciones: 10 m2
-Residuos: 6,80 m2

-Estimación de huecos verticales
Parte1. Vivienda y zonas comunes.
Se preveen huecos de instalaciones en el interior de las viviendas, por el cual se realiza la distribución individual de cada instalación. Estas se distribuyen por el falso techo de las viviendas y de la galería, hasta llegar a huecos de instalaciones comunes. Ambos huecos distribuyen las instalaciones de fontanería, electrcidad y telecomunicaciones, a excepto al hueco del interior de las viviendas que distribuye también saneamiento y ventilación.

Parte2. Escuela de Cocina
En este caso, al tratarse de un edificio terciario, los huecos verticales se ubicarían en cada módulo de aula, junto al patio. Estos son de gran dimensión ya que por estos se distribuyen todas las intalaciones, además de la extracción de humos de las cocinas.

BLOQUE 2. ANÁLISIS TÉCNICO DE LA PROPUESTA

1. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

NORMATIVA DE APLICACIÓN

En el apartado se establecen las condiciones que han de observarse en el edificio en materia de seguridad en caso de incendio. El diseño del edificio y sus medios de evacuación así como la elección de las inalacines contra incendios (protecciones activas y pasivas) se van realizar según los siguientes documentos:
- CT DB-SI
- Documento Básico de Segudad de Utilización y Accesibilidad (DB-SUA)
- Normas UNE de obligado cumplimiento.

El objetivo del requisito básico 'Segudad en caso de incendio' del DB-SI consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuaos de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, contrucción, uso o mantenimiento. Para satisfacer este objetivo el edificio se ha proyectado de forma que, en caso de incendio cumpliera las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes. Los datos de partida estarán formados por las caracteríicas del edificio y las exigencias del CTE DB-SI. El objetivo de la inalación consiste en establecer las condiciones que debe reunir el edificio para proteger a sus ocupantes y usuarios frente a riesgos originados por un incendio, para prevenir daños en su entorno próximo, en caso de que se declarara un incendio en ee, y para facilitar la intervención de los bomberos y los equipos de rescate, teniendo en cuenta su segudad. Las prestaciones de dicha inalación serán disponer de equipos e instalaciones adecuados para hacer posible la detección, el control y la extinción en caso de incendio.

DETERMINACIÓN PREVIA DE USOS

Para poder determinar si una alguno de los edificios o parte de alguno presenta riesgo bajo, medio y alto, debemos previamente determinar sus usos superficies. El edificio presenta los siguientes usos según el CTE-DB-SI:

El uso global del conjunto es "residencial", no obstante, se compaginan otros usos tales como "pública concurrencia" y "aparcamientos". Así pues, para seguir una lógica explicativa se realiza a continuación un desglose pormenorizado de los usos que alberga cada pieza del conjunto:

- La parte del conjunto destinada a vivienda, se considera como uso residencial vivienda.
- La destinada a coworking, biblioteca y salas de estudios se considera uso docente.
- La parte destinada a la escuela de cocina sería uso docente, pero debido a que nos conviene por proyecto que el comedor y la cafeteía pertenezca al mismo sector que esta, se tratará todo este sector como pública concurrencia, cumpliendo las exigencias que este conlleva.
- Parking subterráneo se considera como uso aparcamiento.Según el Anejo 1 del CTE-DB-SI: Edificio, establecimiento o zona independiente o accesoria de otro uso principal, destinado a estacionamiento de vehículos y cuya superficie construida exceda de 100m^2.

SI.1. PROPAGACIÓN INTERIOR

1.1. COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO

Es el volumen delimitado por cerramientos que disponen de una determinada resistencia al fuego, permitiendola localización y confinamiento del mismo para evitar su propagación tanto interior como exterior, facilitando de esta manera su extinción.

Según la normativa de aplicación del CTE-DB-SI1 tabla 1.1, para el uso docente los sectores de incendio no superarán los 4.000 m2 y en uso aparcamiento no superarán los 10.000 m2. Se tendreá en cuenta que no computan los locales de riesgo especial (L.R.E.), las escaleras y pasillos protegidos, los vestíbulos de independencia, las escaleras compartimentadas ni los espacios abiertos como sectores de incendio. Una vez establecidos los límites normativos que impone el DB-SI se plantea la sectorización del conjunto de una forma lo más lógica y sencilla posible. Dividida según la siguiente estructura organizativa:

PARKING PRIVADO
Debe constituir un sector de incendio diferenciado cuando esté integrado en un edificio con otros usos. Cualquier comunicación con ellos se debe hacer a través de un vestíbulo de independencia.

ESPACIO COWORKING, BIBLIOTECA Y SALAS DE ESTUDIO
Como la superficie de este sector es mayor 4.000 m^2 y constituye más de una planta, se se dispondrán de rociadores para poder aumentar la superficie del sector y que este pueda ser un único sector de incendio.

VIVIENDAS
En este caso la hilera de viviendas de Jiménez de Aranda constituirá un único sector, mientras que la parte de viviendas que dan a la calle interior del conjunto será otro sector independiente. Ambas no excendiendo de 2500 m^2.

ESCUELA DE COCINA, COMEDOR Y CAFETERÍA
Dado que su superficie es menor de 2500 m^2 constituirá un único sector de incendio. En este sector no computarán la superficie de las cocinas, ya que son L.R.E bajo.

1.2 LOCALES DE RIESGO ESPECIAL

CONDICIONES DE LOS LOCALES DE RIEGOS ESPECIALES
Son aquellos locales que deben aislarse del resto porque es necesario evitar el paso del fuego en ambas direcciones, puesto que se trata bien de un espacio en el que hay mucho riesgo de que se produzca un incendio en él (ej. electricidad, almacén de papel…) o en el que se localizan elementos vitales del edificio (ej. generador) que conviene proteger en caso de incendio de otra parte del edificio. Se clasifican, según la tabla 2.1 del apartado SI-2, en alto, medio y bajo en función de la superficie o volumen construidos, entre otros aspectos.
Se consideran por tanto;

-LRE1: Se considera las cocina de la escuela de cocina ubicadas en planta baja: Riesgo bajo (al considerarse una potencia instalada inferior de 30 kW en el local).
-LRE2: Centro de transformación CT: Riesgo medio (Potencia por transformador 1000 kVA)
-LRE3, LRE4, LRE5: Sala de grupo electrógeno: Riesgo bajo.
-LRE6, LRE7, LRE 8: Contadores de electricidad y cuadros generales: Riesgo bajo

Tabla 2.1 Clasificación de los locales y zonas de riesgo especial integrados en edificios

Uso previsto del edificio o *establecimiento* - Uso del local o zona	Tamaño del local o zona S = superficie construida V = volumen construido		
	Riesgo bajo	**Riesgo medio**	**Riesgo alto**
En cualquier edificio o *establecimiento*:			
- Talleres de mantenimiento, almacenes de elementos combustibles (p. e.: mobiliario, lencería, limpieza, etc.) archivos de documentos, depósitos de libros, etc.	$100<V\leq 200$ m^3	$200<V\leq 400$ m^3	$V>400$ m^3
- Almacén de residuos	$5<S\leq 15$ m^2	$15<S\leq 30$ m^2	$S>30$ m^2
- Aparcamiento de vehículos de una vivienda unifamiliar o cuya superficie S no exceda de 100 m^2	En todo caso		
- Cocinas según potencia instalada P [1][2]	$20<P\leq 30$ kW	$30<P\leq 50$ kW	$P>50$ kW
- Lavanderías. Vestuarios de personal. Camerinos[3]	$20<S\leq 100$ m^2	$100<S\leq 200$ m^2	$S>200$ m^2
- Salas de calderas con potencia útil nominal P	$70<P\leq 200$ kW	$200<P\leq 600$ kW	$P>600$ kW
- Salas de máquinas de instalaciones de climatización (según Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios, RITE, aprobado por RD 1027/2007, de 20 de julio, BOE 2007/08/29)	En todo caso		
- Salas de maquinaria frigorífica: refrigerante amoniaco		En todo caso	
refrigerante halogenado	$P\leq 400$ kW	$P>400$ kW	
- Almacén de combustible sólido para calefacción	$S\leq 3$ m^2	$S>3$ m^2	
- Local de contadores de electricidad y de cuadros generales de distribución	En todo caso		
- Centro de transformación			
- aparatos con aislamiento dieléctrico seco o líquido con punto de inflamación mayor que 300ºC	En todo caso		
- aparatos con aislamiento dieléctrico con punto de inflamación que no exceda de 300ºC y potencia instalada P: total	$P\leq 2\,520$ kVA	$2520<P\leq 4000$ kVA	$P>4\,000$ kVA
en cada transformador	$P\leq 630$ kVA	$630<P\leq 1000$ kVA	$P>1\,000$ kVA
- Sala de maquinaria de ascensores	En todo caso		
- Sala de grupo electrógeno	En todo caso		

1.3 ESPACIOS OCULTOS

PASO DE INSTALACIONES A TRAVÉS DE ELEMENTOS DE COMPARTIMENTACIÓN DE INCENDIOS

La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables tiene continuidad en los espacios ocultos, tales como patinillos, cámaras, falsos techos, suelos elevados, etc., salvo cuando éstos estén compartimentados respecto de los primeros al menos con la misma resistencia al fuego, pudiendo reducirse esta a la mitad en los registros para mantenimiento.

Ya que se limita a un máximo de tres plantas y a 10 m el desarrollo vertical de las cámaras no estancas (ventiladas) y en las que no existan elementos cuya clase de reacción al fuego sea B-s3,d2, BL-s3,d2 ó mejor, se cumple el apartado 3.2 de la sección SI 1 del DB-SI. La resistencia al fuego requerida a los elementos de compartimentación de incendios se mantiene en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc, excluidas las penetraciones cuya sección de paso no exceda de 50 cm2 Mediante la disposición de un elemento que, en caso de incendio, obture automáticamente la sección de paso y garantice en dicho punto una resistencia al fuego al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, una compuerta cortafuegos automática EI t (i <->o) siendo t el tiempo de resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación atravesado, o un dispositivo intumescente de obturación.

1.4 REACCIÓN AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS, DECORATIVOS Y DE MOBILIARIO

En función de lo establecido en la tabla 4.1 del Art 4, los elementos constructivos deben cumplir las condiciones de reacción al fuego que se establecen a continuación.

- En las zonas ocupables del edificio (incluyendo pasillos no protegidos y zonas de estancia de personas, así como las tuberías y conductos que transcurren por las zonas que se indican sin recubrimiento resistente al fuego además y aquellos materiales que constituyan una capa contenida en el interior del techo o pared y que no esté protegida por una capa que sea EI 30 como mínimo) los revestimientos de techos y paredes serán; C-s2,d0 y los suelos EFL.
- En pasillos y escaleras protegidos el revestimiento en paredes y techos será; B-s1,d0 y en suelos CFL-s1.
- En aparcamientos el revestimiento en paredes y techos será A2-s1,d0 y en suelos A2FL-s1. En recintos de riesgo especial el revestimiento en paredes y techos será B-s1,d0.

SI.2. PROPAGACIÓN EXTERIOR

2.1 MEDIANERÍAS Y FACHADAS

No existe riesgo de propagación del incendio por la fachada del edificio, ni en sentido horizontal ni en sentido vertical de abajo arriba. La clase de reacción al fuego de los materiales que ocupen más del 10% de la superficie del acabado exterior de las fachadas o de las superficies interiores de las cámaras ventiladas que dichas fachadas puedan tener, será B-s3 d2 o mejor hasta una altura de 3,5 m como mínimo, en aquellas fachadas cuyo arranque inferior sea accesible al público, desde la rasante exterior o desde una cubierta; y en toda la altura de la fachada cuando ésta tenga una altura superior a 18 m, con independencia de dónde se encuentre su arranque.

2.2 CUBIERTAS

No existe riesgo alguno de propagación del incendio entre zonas de cubierta con huecos y huecos dispuestos en fachadas superiores del edificio, pertenecientes a sectores de incendio o a edificios diferentes, de acuerdo al punto 2.2 de CTE DB SI 2.

SI.3. EVACUACIÓN DE OCUPANTES

3.1. COMPATIBILIDAD DE LOS ELEMENTOS DE EVACUACIÓN

Los establecimientos de uso Comercial o Pública Concurrencia de cualquier superficie y los de uso Docente, Hospitalario, Residencial Público o Administrativo cuya superficie construida sea mayor que 1.500 m2, si están integrados en un edificio cuyo uso previsto principal sea distinto del suyo, deben cumplir las siguientes condiciones:

a) Sus salidas de uso habitual y los recorridos hasta el espacio exterior seguro estarán situados en elementos independientes de las zonas comunes del edificio y compartimentados respecto de éste de igual forma que deba estarlo el establecimiento en cuestión, según lo establecido en el capítulo 1 de la Sección 1 de este DB. No obstante, dichos elementos podrán servir como salida de emergencia de otras zonas del edificio.

b) Sus salidas de emergencia podrán comunicar con un elemento común de evacuación del edificio a través de un vestíbulo de independencia, siempre que dicho elemento de evacuación esté dimensionado teniendo en cuenta dicha circunstancia.

3.2 CÁLCULO DE LA OCUPACIÓN

Para calcular la ocupación deben tomarse los valores de densidad de ocupación que se indican en la tabla 2.1 en función de la superficie útil de cada zona, salvo cuando sea previsible una ocupación mayor o bien cuando sea exigible una ocupación menor en aplicación de alguna disposición legal de obligado cumplimiento, En aquellos recintos o zonas no incluidos en la tabla se deben aplicar los valores correspondientes a los que sean más asimilables.

- SECTOR 1. PARKING PRIVADO

PLANTA BAJA	SUPERFICIE	m^2/p	OCUPACIÓN
Planta sótano	1370 m^2	40	35

- SECTOR 2. ESPACIO COWORKING, BIBLIOTECA Y SALAS DE ESTUDIO

PLANTA BAJA	SUPERFICIE	m²/p	OCUPACIÓN
Sala reuniones 1	71.80 m²	2	36
Espacio de trabajo 1	18.78 m²	2	9
Espacio de trabajo 2	13.00 m²	2	6
Espacio de trabajo 3	13.00 m²	2	6
Espacio de trabajo 4	20.00 m²	2	10
Espacio de trabajo 5	13.00 m²	2	6
Espacio de trabajo 6	13.00 m²	2	6
Comedor 1	65.00 m²	2	32
Comedor 2	62.00 m²	2	32
Sala de conferencia 2	73.00 m²	2	35
Zonas comunes	900 m²	10	90
TOTAL	1400 m²	-	268

PLANTA PRIMERA	SUPERFICIE	m²/p	OCUPACIÓN
Biblioteca	194 m²	2	97
Sala de Estudio	195 m²	2	97
Comedor	97 m²	2	48
Espacio de trabajo 1	23 m²	2	11
Espacio de trabajo 2	16 m²	2	8
Espacio de trabajo 3	16 m²	2	8
Espacio de trabajo 4	16 m²	2	8
Espacio de trabajo 5	15 m²	2	7
Espacio de trabajo 6	15 m²	2	7
Espacio de trabajo 7	15 m²	2	7
Espacio de trabajo 8	15 m²	2	7
Espacio de trabajo 9	15 m²	2	7
Espacio de trabajo 10	15 m²	2	7
Zonas comunes	700 m²	10	90
TOTAL	1400 m²	-	400

PLANTA SEGUNDA	SUPERFICIE	m²/p	OCUPACIÓN
Zona de gestión 1	40 m²	2	20
Zona de gestión 2	40 m²	2	20
Espacio de trabajo 1	23 m²	2	10
Espacio de trabajo 2	16 m²	2	8
Zonas comunes	1200 m²	10	120
TOTAL	1400 m²	-	178

- SECTOR 3. VIVIENDAS C/JIMÉNEZ ARANDA

P.B+2	SUPERFICIE	m²/p	OCUPACIÓN
VIVIENDAS	2400 m²	20	120

*Un total de 25 viviendas de 2 dormitorios de 100 m²

- SECTOR 4. VIVIENDAS-TALLER

PB+1	SUPERFICIE	m²/p	OCUPACIÓN
Taller	700 m²	5	140
Viviendas	700 m²	20	35
TOTAL	700 m²	-	175

*Un total de 5 viviendas de 2 dormitorios de 100 m²

- SECTOR 5. ESCUELA DE COCINA

PLANTA ACCESO	SUPERFICIE	m²/p	OCUPACIÓN
Cocina 1	40 m²	5	8
Cocina 2	40 m²	5	8
Cocina 3	40 m²	5	8
Baño	23 m²	3	7
Comedor	500 m²	10	50
Cafetería	300 m²	10	30
Zonas Comunes	290 m²	10	29
TOTAL	1233 m²	-	140

PLANTA PRIMERA	SUPERFICIE	m²/p	OCUPACIÓN
Aula 1	40 m²	1.5	26
Aula 2	40 m²	1.5	26
Aula 3	40 m²	1.5	26
Aula 4	40 m²	1.5	26
Aula 5	40 m²	1.5	26
Cafetería	190 m²	10	19
Zonas Comunes	290 m²	10	29
TOTAL	680 m²	-	178

3.3 NÚMERO DE SALIDAS Y LONGITUD DE LOS RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

En la tabla 3.1 se indica el número de salidas que debe haber en cada caso, como mínimo, así como la longitud de los recorridos de evacuación hasta ellas. Los recorridos de evacuación (Revac): no deben discurrir por zonas de riesgo y su longitud máxima es de 25m para usos generales.

En nuestro caso, en la mayoría plantas disponen de recorridos alternativos, es decir, dos o más recorridos de evacuación que conduzcan desde un punto hasta dos salidas de planta o de edificio diferentes, y que formen entre sí un ángulo mayor que 45° o estén separados por elementos contructivos que sean al menos EI 30; la longitud del recorrido de evacuación hasta una salida de planta no excederá de 50m (excepto en los espacios al aire libre, que podrá llegar a 75), siendo la distancia hasta el punto en el cual existe un recorrido alternativo igual a la longitud máxima admisible cuando se dispone de una sola salida, es decir, de 25m en nuestro caso, excepto en el caso de los aparcamientos, que será 35 m.

Aseguraremos también:
-Que el RE desde la puerta de la escalera protegida/especialmente protegida a la salida de edificio sea menor a 15 m.
-Que dentro de los locales de riesgo especial, la longitud del recordo de evacuación haa la salida del recinto no exceda de 25 m. (35 en aparcamientos)
-Que la longitud de los recordos de evacuación hasta un punto donde sean posibles dos caminos alternativos sea menor a 25 m.

3.4 DIMENSIONADO DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN

El dimensionado de los medios de evacuación quedará condicionado por la aplicación del DB SI pero tambiénpor el DB-SUA y por el cumplimiento del Decreto de Accesibilidad en Andalucía. Se procederá a su comprobación tomando el valor más desfavorable en cada caso.

DIMENSIONADO DE LOS PASILLOS Y RAMPAS
Se dimensiona el ancho de los pasillos del aulario en función de la ocupación más desfavorable: 230 px
Dimensionado: A>P/200 > 1,2 m. Dado que por temas de diseño, el pasillo tendrá unancho de 3,5 m, cumplirá olgadamente.

DIMENSIONADO DE LOS PASILLOS ENTRE FILAS DE ASIENTOS
Dado que en todo caso nuestro número de asientos es inferior a 7 por fila, o 14, en el caso de teneri dos salidas laterales, tendremos pasillos de A>30 cm. No será necesario situar pasos entre filas ya que en nungun caso con tamos con más de 24 filas de asientos.

DIMENSIONADO DE LAS ESCALERAS
Los criterios para la asignación de los ocupantes (apartado 4.1 de la sección SI 3.4) han sido los siguientes: Cuando en un recinto, en una planta o en el edificio deba existir más de una salida, la distribución de los ocupantes entre ellas a efectos de cálculo debe hacerse suponiendo inutilizada una de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable.
A efectos del cálculo de la capacidad de evacuación de las escaleras y de la distribución de los ocupantes entre ellas, cuando existan varias, no es preciso suponer inutilizada en su totalidad alguna de las escaleras protegidas existentes. En cambio, cuando existan varias escaleras no protegidas, debe considerarse inutilizada en su totalidad alguna de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable. La anchura mínima de escalera es la que se establece en DB SUA 1-4.2.2, tabla 4.1.

Calculamos el ancho de las escaleras mediante la siguiente fórmula:
EP: E < 3 S +160 As
ENP: A > P/160

DIMENSIONADO DE LAS PUERTAS
Se dimensiona el ancho de las puertas de las aulas en función del aula que más evacúa. 196 px / 2 salidas. Dimensionado: A>P/200 > 0.5 m. Por temas de accesiblidad utilizaremos puertas de al menos 1 m para las aulas. Se dimensiona el ancho de puerta de acceso a los núcleos de escalera considerando la puerta que más evacúa: 245 px. Dimensionado: A>P/200 > 1.25 m.

En la planta de desembarco de una escalera, el flujo de personas que la utiliza deberá añadirse a la salida de planta que les corresponda, a efectos de determinar la anchura de esta. Dicho flujo deberá estimarse, o bien en 160 A personas, siendo A la anchura, en metros, del desembarco de la escalera, o bien en el número de personas que utiliza la escalera en el conjunto de las plantas, cuando este número de personas sea menor que 160A.

3.5 PROTECCIÓN DE LAS ESCALERAS

Teniendo en cuenta la altura de evacuación calculada, procedemos a determinar el tipo de protección para las escaleras en base al uso previsto para la edificación, para lo cual hacemos uso de la Tabla 5.1 del CTE-DB-SI3.

PLANTA BAJA	TIPO	ALTURA DE EVACUACIÓN
E.Coworking 1	ENP	+9.00 m
E.Coworking 2	ENP	+9.00 m
E.Aparcamiento 1	EEP	+12.00 m
E.Viviendas	ENP	+9.00 m
E.Escuela de cocina	ENP	+6.00 m

3.6 PUERTAS SITUADAS EN RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

Las puertas previstas como salida de planta o de edificio y las previstas para la evacuación de más de 50 personas serán abatibles con eje de giro vertical y su sistema de cierre, o bien no actuará mientras haya actividad en las zonas a evacuar, o bien consistirá en un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el lado del cual provenga dicha evacuación, sin tener que utilizar una llave y sin tener que actuar sobre más de un mecanismo. Las anteriores condiciones no son aplicables cuando se trate de puertas automáticas. Se considera que satisfacen el anterior requisito funcional los dispositivos de apertura mediante manilla o pulsador conforme a la norma UNE-EN 179:2009, cuando se trate de la evacuación de zonas ocupadas por personas que en su mayoría estén familiarizados con la puerta considerada, así como en caso contrario, cuando se trate de puertas con apertura en el sentido de la evacuación conforme al punto 3 siguiente, los de barra horizontal de empuje o de deslizamiento conforme a la norma UNE EN 1125:2009.

Abrirá en el sentido de la evacuación toda puerta de salida:
a) prevista para el paso de más de 200 personas en edificios de uso Residencial Vivienda o de 100 personas en los demás casos, o bien.
b) prevista para más de 50 ocupantes del recinto o espacio en el que esté situada.

3.7 SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN

Según CTE-DB-SI-3, debemos colocar una señal de "SALIDA" en: las salidas de cada recinto con una superficie superior a 50 m2, en las salidas de planta y en las salidas del edificio. El número de señales debe ser el suficiente para informar a los ocupantes, pero no excesivas ya que podría confundir en caso de emergencia. Colocaremos señales de dirección de evacuación en los recorridos de evacuación (desde el origen hasta que sea visible la salida o la señal de salida) y en aquellos recintos donde el número de ocupantes sea superior a 100 personas cuya salida se produzca de forma lateral a un pasillo.

En las salidas que se encuentren en el recorrido de evacuación y que no formen parte de él colocaremos una señal que indique que no debe usarse en caso de emergencia. En los puntos de recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales de salida de forma que quede clara la alternativa correcta. El tamaño de las señales será de 210x210mm, ya que la distancia de observación no excede de 10m. Las señales además se combinarán con la iluminación de emergencia, según el modelo Argos-D N3, de Daisalux.

ALUMBRADO DE EMERGENCIA (CTE-DB-SUA-4, Art 2)
El edificio dispondrá de un alumbrado de emergencia que, en caso de fallo de alumbrado normal, suministre la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar el edificio, evite las situaciones de pánico y permita la visión de las señales indicativas de las salidas o la situación de los equipos y medios de protección existentes. Dispondrán de alumbrado de emergencia las siguientes zonas y elementos:
- En todo recinto cuya ocupación sea mayor que 100 personas
- En los recorridos desde todo origen de evacuación hasta el espacio exterior seguro.
- En locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección contra incendios y los de riesgo especial.
- En locales de cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado.
- Las señales de seguridad.
- Los itinerarios accesibles.

Posición y característica de la luminaria:
- Al menos a 2m por encima del nivel del suelo.
- Una en cada puerta de salida y en posiciones en las que sea necesario destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad.
Como mínimo se dispondrán en:
- Puertas en recorridos de evacuación.
- En escaleras de modo que cada tramo reciba iluminación directa.
- En cualquier cambio de nivel.
- En cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos.
Características de la instalación:
- Fija y con fuente propia de energía.
- Funcionará en caso de fallo de suministro normal (<70%).
- Alcanzará el 50% del nivel luminoso a los 5s y el 100% a los 60s y funcionará durante 1 hora con relación 40:1.
- 1 lux en el eje y 0,5 lux en una banda de la mitad del ancho.
- En vías anchas: bandas de 2 metros de ancho.
- Instalaciones de seguridad, equipos de protección de utilización manual y cuadros de alumbrado al menos 5 lux.
Diancia entre luminarias de 8 metros para dotar una iluminación media de 10 lux

Las luminarias escogidas son las siguientes:
HYDRA ENRASADO PARED/TECHO
Modelo: HYDRA N5 + KEPB HYDRA
Fabcante: Daisalux
Caracteríicas técnicas
-Lúmenes: 215
-Lámpara de emergencia: FL 8W
-Piloto de carga: LED Blanco

3.8 CONTROL DEL HUMO DE INCENDIO

Dado que tenemos zonas de uso Aparcamiento que no tienen la consideración de aparcamiento abierto, se debe instalar un sistema de control del humo de incendio capaz de garantizar dicho control durante la evacuación de los ocupantes, de forma que ésta se pueda llevar a cabo en condiciones de seguridad. En zonas de uso Aparcamiento se consideran válidos los sistemas de ventilación conforme a lo establecido en el DB HS-3, los cuales, cuando sean mecánicos, cumplirán las siguientes condiciones adicionales a las allí establecidas:

a) El sistema debe ser capaz de extraer un caudal de aire de 150 l/plazas con una aportación máxima de 120 l/plazas y debe activarse automáticamente en caso de incendio mediante una instalación de detección, En plantas cuya altura exceda de 4 m deben cerrase mediante compuertas automáticas E300 60 las aberturas de extracción de aire más cercanas al suelo, cuando el sistema disponga de ellas.
b) Los ventiladores, incluidos los de impulsión para vencer pérdidas de carga y/o regular el flujo, deben tener una clasificación F300 60.
c) Los conductos que transcurran por un único sector de incendio deben tener una clasificación E300 60. Los que atraviesen elementos separadores de sectores de incendio deben tener una clasificación EI 60.
Dado que tenemos 32 plazas de aparcamiento en total , necesitaremos un sistema de extracción de aire de 4.60 m3/h.

Según el CTE-DB-HS se considera garaje abierto siempre y cuando tengamos huecos abiertos al exterior si supera una superficie de 1/20 de la superficie construdia. En nuestro caso el proyecto presenta un hueco de 47 m^2 , no siendo mayor a 1/20 de la superficie construida, por tanto será necesario la instalación de control de humos mediante ventilación mecánica.

La ventilación mecánica debe de ser por depresión, teniendo una parte de admisión que en este caso sería la puerta de garaje, además del hueco y otora parte de extracción mecánica. Según normativa se deberá de disponer dos redes de conductos de extracción en garajes de más de 15 plazas. Nuestro garaje tiene una superficie de 1300 m^2 aproximadamente, por tanto se debe de disponer 1 colocar un conducto de extracción por cada 100 m^2 y a una distancia no mayor a 10m.

SI.4. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

4.1 DOTACIÓN DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

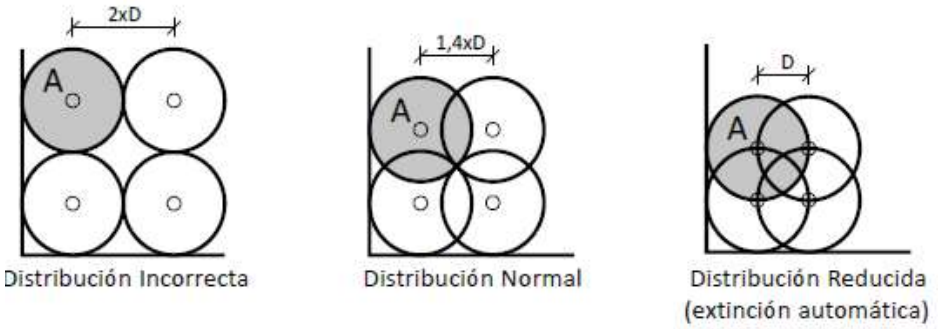
DETECTORES AUTOMÁTICOS

Debido a que el edificio no supera en ninguna de sus plantas los 3.50m de altura libre, exceptuando en las naves que contamos con una altura libre de 10.20 m en su punto más alto. Se eligen por lo tanto detectores de humos ya que son los que mejores de adapatan al proyecto, además de ser los más efectivos.

SUPERFICIE MÁXIMA DE VIGILANCIA POR DETECTOR (A) Y DISTANCIA DE PROTECCIÓN (D)

Superficie Local (m^2)	Tipo de detector	Altura Local (m)	INCLINACIÓN DEL TECHO			
			≤ 20°		> 20°	
			A (m^2)	D (m)	A (m^2)	D (m)
≤ 80	Humos	≤ 12	80	6,6	80	8,2
>80		≤ 6	60	5,7	90	8,7
		6-12	80	6,6	110	9,6
≤ 30	Térmico	≤ 7,5	30	4,4	30	5,7
		≤ 6	30	4,4	30	5,7
>30		≤ 7,5	20	3,5	40	6,5
		≤ 6	20	3,5	40	6,5

UNE 23.007-14 2xD



Como en nuestro caso todos los techos se encuentran a <20°, los rangos de detección oscilan entre 60 y 80 m^2 por el cual nos cubre gran parte de la superficie. El tipo de distribución elegida sería la normal, ya que es efectiva y económica.

En cuanto los usos del proyectos tenemos desde viviendas unifamiliares hasta un Centro de Arte Culinario. No todas las estancias van a precisar de detectores automáticos según normativa, en nuestro caso sería el de las viviendas ya que la altura de evacuación se encuentra por debajo de los 50 m. El resto de usos al ser de pública concurrencia y superar los 1000 m^2 de superficie va a ser necesario instalar detectores automáticos.

PULSADORES MANUALES

Según la norma UNE-EN 54-3 y RIPCI, se deben de colocar pulsadores manuales a una distancia menor de 25m de recorrido, estando siempre a simple vista e instalados lo más cercano posible a salidas de recinto y locales de riesgo. Cualquier usario puede hacer uso de este, estando a una altura entre 1.20m y 1.50m de altura.

Este pulsador activa las alarmas óptico-acústicas, programas con una señal acústica característica a un nivel sonoro entre 65 y 120 dBA.

INSTALACIONES DE CONTROL

Su función es poner en marcha todas las operaciones necesarias para la protección de los diferentes usuarios y del edificio mediante una central vigilada que recibe la señal proveniente de los detectores y actúa, normalmente,de forma automática:

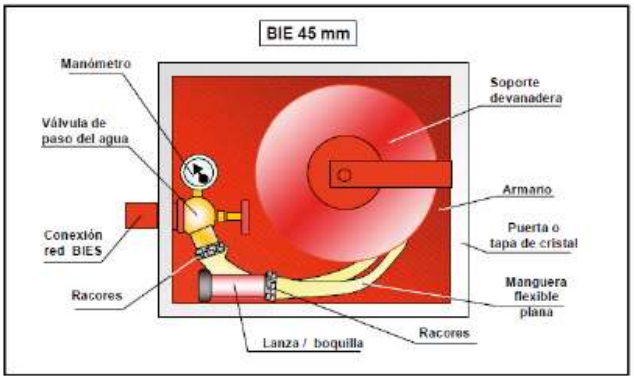
- Transmisión de alarmas e información a los ocupantes y a los equipos de extinción.
- Activa la extinción automática.
- Detiene sistemas de ventilación y climatización.
-Cierra puertas y compuertas cortafuegos.
-Corte alimentación eléctrica ascensores de no emergencia.

Para ello se instalan centrales de señalización y mando, por el cual deben de alimentar al conjunto de elementos conectados, controlar el correcto funcionamiento y actuar según las señales recibida. Se situará en un lugar próximo al acceso, controlada por personal y fuera del alcance de cualquier persona no autorizada. El tipo de central a usar será de tipo analógico, formada por detectores que incorporan un pequeño controlador para tomar decisiones o ajustar sus niveles de alarma en función del ambiente.

- Identifican el punto de inicio del incendio.
- Evalúan las condiciones ambientales.
- Programación punto a punto.
- Sistema bidireccional.
- Permite conexión zonas no analógicas (módulos analógicos).

4.1.1 EXTINCIÓN

EXTINTORES
En cuanto la extinción del fuego se va a disponer de extintores colocados cada 15 m en los recorridos de evacuación y por cada planta del edificio. En el caso del Centro de Arte Culinario, más concretamente en las cocinas , como son LRE bajo debe de haber colocado al menos uno en una distancia menor a 15m. En cuanto el agente extintor del fuego será de polvo ABC, que sería el que más se adapta a cualquier situación de incendio, ya sea en elementos sólidos, líquidos, gases etc.
HIDRANTES EXTERIORES
Según el CTE debemos de colocar al menos un hidrante por cada 10000 m^2 de superficie construida. En general cualquier edificio que tenga una altura de evacuación ascendente >6 m, tenga una densidad de ocupación >1p/5 m^2, será necesaria la instalación de un hidrante exterior que esté conectado a la red urbana.
BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS (BIES)
Según nuestro proyecto, se va a necesitar BIES en el Centro de Arte Culinario y zonas de Coworking, ya que se consideran edificios de pública concurrencia y superan los 500 m^2 de superficie construida. Se dispondrá por tanto de BIE 45 mm con extensión de manguera de 20 m y 5 m de chorro. La altura máxima de esta será 1.50 m.



La distancia entre BIES será de un máximo de 50 m y no podrá estar a más de 5m de la salida de un recinto protegido.

EXTINCIÓN AUTOMÁTICA
En el proyecto va a ser necesario también instalar extinción automática, pero del tipo agentes hidráulicos con rociadores para la parte de coworking. Se disponen estos ya que supera la superficie máxima de sector que sería 2500 m^2, ya que se pretende por condiciones de diseño y funcionalidad que sea todo un único sector.

4.2. SEÑALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES MANUALES

En los planos adjuntos, hemos indicado además de los recorridos de evacuación, los medios manuales de protección contra incendios (extintores, BIES, pulsadores manuales…), cuya señalización será conforme a la UNE- 32033- 1, de forma que sean visibles en caso de fallo del alumbrado normal. Asimismo, tendremos en cuenta las dimensiones de dichas señales de manera que:
- 210x210 mm para observación desde 10m
- 420x420 mm para observación desde 20m
- 594x594 mm para observación desde 30m

Utilizaremos básicamente tres tipos de señalizaciones:
- Señal de extintor, clase A
- Señal de boca de incendio, clase A
- Señal de pulsador de alarma, clase A

SI.5. INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS

5.1 CONDICIONES DE APROXIMACIÓN Y ENTORNO.

1.1 Aproximación a los edificios

1. Los viales de aproximación de los vehículos de los bomberos a los espacios de maniobra a los que se refiere el apartado 1.2, deben cumplir las condiciones siguientes:

a) anchura mínima libre 3,5 m;

b) altura mínima libre o gálibo 4,5 m;

c) capacidad portante del vial 20 kN/m2.

2. En los tramos curvos, el carril de rodadura debe quedar delimitado por la traza de una corona circular cuyos radios mínimos deben ser 5,30 m y 12,50 m, con una anchura libre para circulación de 7,20 m.

1.2 Entorno de los edificios

1. Nuestro edificio tiene una altura de evacuación descendente <9m, por lo que no es necesario disponer de un espacio de maniobra para los bomberos a lo largo de las fachadas en las que estén situados los accesos, o bien al interior del edificio, o bien al espacio abierto interior en el que se encuentren aquellos.

2. La condición referida al punzonamiento debe cumplirse en las tapas de registro de las canalizaciones de servicios públicos situadas en ese espacio, cuando sus dimensiones fueran mayores que 0,15m x 0,15m, debiendo ceñirse a las especificaciones de la norma UNE-EN 124:1995.

3. El espacio de maniobra debe mantenerse libre de mobiliario urbano, arbolado, jardines, mojones u otros obstáculos. De igual forma, donde se prevea el acceso a una fachada con escaleras o plataformas hidráulicas, se evitarán elementos tales como cables eléctricos aéreos o ramas de árboles que puedan interferir con las escaleras, etc.

5.2 ACCESIBILIAD POR FACHADA.

1. Las fachadas a las que se hace referencia en el apartado 1.2 deben disponer de huecos que permitan el acceso desde el exterior al personal del servicio de extinción de incendios.

Dichos huecos deben cumplir las condiciones siguientes:

a) Facilitar el acceso a cada una de las plantas del edificio, de forma que la altura del alféizar respecto del nivel de la planta a la que accede no sea mayor que 1,20 m;

b) Sus dimensiones horizontal y vertical deben ser, al menos, 0,80 m y 1,20 m respectivamente. La distancia máxima entre los ejes verticales de dos huecos consecutivos no debe exceder de 25 m, medida sobre la fachada;

c) No se deben instalar en fachada elementos que impidan o dificulten la accesibilidad al interior del edificio a través de dichos huecos, a excepción de los elementos de seguridad situados en los huecos de las plantas cuya altura de evacuación no exceda de 9 m.

Cada 25 m como máximo las lamas verticales tendrán una separación de al menos 0,80 m para permitir el acceso a bomberos.

2. SANEAMIENTO

NORMATIVA DE APLICACIÓN
- CTE DB HS 5 – Evacuación de aguas

1.GENERALIDADES

ÁMBITO DE APLICACIÓN

Esta Sección se aplica a la instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales en los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE. Las ampliaciones, modificaciones, reformas o rehabilitaciones de las instalaciones existentes se consideran incluidas cuando se amplía el númeroo la capacidad de los aparatos receptores existentes en la instalación.

CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS

- Deben disponerse cierres hidráulicos en la instalación que impidan el paso del aire contenido en ella a los locales ocupados sin afectar al flujo de residuos.
- Las tuberías de la red de evacuación deben tener el trazado más sencillo posible, con unas distancias y pendientes que faciliten la evacuación de los residuos y ser autolimpiables. Debe evitarse la retención de aguas en su interior.
- Los diámetros de las tuberías deben ser los apropiados para transportar los caudales previsibles en condiciones seguras.
- Las redes de tuberías deben diseñarse de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación, para lo cual deben disponerse a la vista o alojadas en huecos o patinillos registrables. En caso contrario deben contar con arquetas o registros.
- Se dispondrán sistemas de ventilación adecuados que permitan el funcionamiento de los cierres hidráulicos y la evacuación de gases mefíticos.
- La instalación no debe utilizarse para la evacuación de otro tipo de residuos que no sean aguas residuales o pluviales.

2. DISEÑO DE LA INSTALACIÓN

CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA DE EVACUACIÓN

Cuando exista una única red de alcantarillado público debe disponerse un sistema mixto o un sistema separativo con una conexión final de las aguas pluviales y las residuales, antes de su salida a la red exterior.

Optamos por una CONFIGURACIÓN MIXTA debido a motivos económicos y a mayor facilidad en el trazado de la misma. En este sistema, las bajantes, es decir, la red vertical tanto de pluviales como de residuales, serán independientes, uniendo ambas en los colectores de la red horizontal. En dicho punto, se situará un cierre hidráulico que impida la transmisión de gases de una a otra y su salida. Se bombeará todo aquello que esté por debajo de la cota de vertido y se desaguará todo lo demás por gravedad hasta la red de alcantarillado. Debido a la escala del proyecto y a la diferenciación de instalaciones por edificios que se está realizando tenemos que conectar la evacuación de aguas con la acometida de la red general en distintos puntos.

PUNTOS DE CONEXIÓN	ZONAS A EVACUAR	INSTALACIÓN BAJO RASANTE	INSTALACIÓN SOBRE RASANTE
ACOMETIDA 1	Bloque de viviendas C/Jiménez de Aranda	evacuación red enterrada	evacuación residual y pluvial colgada + colector mixto
ACOMETIDA 2	Bloque de viviendas C/Jiménez de Aranda	evacuación red enterrada	evacuación residual y pluvial colgada + colector mixto
ACOMETIDA 3	Coworking, salas de estudio y biblioteca	evacuación red enterrada	evacuación residual y pluvial colgada + colector mixto
ACOMETIDA 4	Centro de Arte Culinario	evacuación red enterrada	evacuación residual y pluvial colgada + colector mixto

Realizaremos cálculo y dimensionado de la red con conexión a las acometidas 1, 2 y 3. La evacuación de aguas del edificio se solucionará mediante una red vertical separativa de aguas de pluviales y residuales que recogen unos colectores colgados en planta baja, uniéndose justo antes de la salida del edificio mediante un sistema de colectores MIXTOS. Así pues, de los aparatos sanitarios los baños, partirá una red de evacuación de aguas residuales; igualmente del sistema de cubiertas y terrazas, partirá otra de aguas pluviales. La planta sótano cuenta también con una red enterrada de evacuación las aguas del sótano. Se plantea un sistema de sumideros lineales que conduce dichas aguas mediante colectores enterrados hasta una arqueta separadora de grasas y una de bombeo posterior que las impulsa hasta la red mixta principal colgada de planta baja que enlaza con la acometida de evacuación pública situada a una cota de -1,20m. La red horizontal de aguas residuales, se realizará mediante tubos de PVC colgadas a forjados mediante abrazaderas metálicas, con dimensiones y pendientes indicadas en plano correspondiente. Para el desagüe del garaje se utilizarán también tubos de PVC enterrados + arquetas cilíndricas de 250mm: de paso, separadora de grasa y de bombeo con doble bomba.
La red vertical también se materializa con tubos del mismo material, que discurrirán por huecos de instalación.

3. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE EVACUACIÓN Y SUS PARTES

ELEMENTOS DE LA RED DE EVACUACIÓN

1. CIERRES HIDRÁULICOS.
Los cierres hidráulicos que utilizaremos en nuestro proyecto serán los sifones individuales, propios de cada aparato, botes sifónicos, que pueden servir a varios aparatos, sumideros sifónicos y arquetas sifónicas, situadas en los encuentros de los conductos enterrados de aguas pluviales y residuales. Los cierres hidráulicos deben ser autolimpiables, de tal forma que el agua que los atraviese arrastre los sólidos en suspensión. Además, sus superficies interiores no deben retener materias sólidas, ni tener partes móviles que impidan su correcto funcionamiento. Deben tener un registro de limpieza fácilmente accesible y manipulable; la altura mínima de cierre hidráulico debe ser 50 mm, para usos continuos y 70 mm para usos discontinuos. La altura máxima debe ser 100 mm. La corona debe estar a una distancia igual o menor que 60 cm por debajo de la válvula de desagüe del aparato. El diámetro del sifón debe ser igual o mayor que el diámetro de la válvula de desagüe e igual o menor que el del ramal de desagüe. En caso de que exista una diferencia de diámetros, el tamaño debe aumentar en el sentido del flujo. Además, debe instalarse lo más cerca posible de la válvula de desagüe del aparato, para limitar la longitud de tubo sucio sin protección hacia el ambiente.

No deben instalarse serie, por lo que cuando se instale bote sifónico para un grupo de aparatos sanitarios, estos no deben estar dotados de sifón individual. Si se dispone un único cierre hidráulico para servicio de varios aparatos, debe reducirse al máximo la distancia de estos al cierre y un bote sifónico no debe dar servicio a aparatos sanitarios no dispuestos en el cuarto húmedo en dónde esté instalado. El desagüe de fregaderos, lavaderos y aparatos de bombeo (lavadoras y lavavajillas) debe hacerse con sifón individual.

2. REDES DE PEQUEÑA EVACUACIÓN.

También deben ser lo más simples posible, sin cambios bruscos de dirección para favorecer a la gravedad. Deben conectarse directamente a las bajantes, si esto no fuera posible lo harán al manguetón del inodoro. La distancia de cualquier bote sifónico a la bajante siempre será menor de 2,00m. Las derivaciones que acometen al bote sifónico deben tener una longitud igual o menor que 2,50m, con una pendiente comprendida entre el 2 y el 4%. Debe disponerse de un rebosadero en los lavabos. No existirán desagües enfrentados acometiendo a una tubería común. Las uniones de los desagües con las bajantes deben tener la mayor inclinación posible, que no será menor que 45°.

Los aparatos con sifón individual cumplirán:

- en fregaderos, lavaderos y lavabos la distancia a la bajante será de 4m máximo, con pendientes entre 2,5 y 5%.
- El desagüe de los inodoros a las bajantes debe ser directo o por manguetón de longitud igual o menor a 1m, siempre que no sea posible dar al tubo la pendiente necesaria.

3. RED VERTICAL. BAJANTES Y CANALONES

Las bajantes deben realizarse sin desviaciones ni retranqueos y con diámetros uniformes en toda su altura excepto, en el caso de bajantes residuales cuando existan obstáculos insalvables. El diámetro nunca disminuirá en el sentido de la corriente. Sí podrán producirse aumentos de este cuando acometan a la bajante caudales de magnitud mucho mayor al tramo superior.

- Comprobaremos estas recomendaciones una vez los dimensionemos.
- Bajante de agua sucias ≥ 110 mm (1 inodoro)
- Bajante de aguas pluviales ≥ 110 mm
- Bajante de aguas sucias ≥ 125 mm (más de 1 inodoro)

4. RED HORIZONTAL. COLECTORES.

Los colectores pueden disponerse colgados o enterrados:

- Colectores colgados:

Las bajantes se conectarán mediante piezas especiales, nunca mediante simples codos. La pendiente mínima es del 1%. Nunca acometerán más de dos colectores a un mismo punto. Se dispondrán registros en cada encuentro (horizontal o vertical) o en tramos rectos de tal modo que la distancia entre ellos no supere 15m. La unión de una bajante de aguas pluviales al colector del sistema mixto deberá estar separada al menos 3m de la conexión de la bajante más próxima de aguas residuales situadas aguas arriba.

Diámetro mínimo recomendado:

- Red colgada con más de un inodoro ≥ 125mm
- Red colgada con al menos un inodoro ≥ 110mm
- Colectores enterrados ≥160mm

Los tubos deben disponerse en zanjas de dimensiones adecuadas (según apartado 5.4.3 del HS5) y situarse por debajo del agua potable. La pendiente mínima es del 2%. La acometida entre las bajantes y los manguetones a esa red se hará interponiendo una arqueta apie de bajante, que no debe ser sifónica, pero sí registrable. Los tramos entre registros contiguos no deben superar 15m. Utilizaremos arquetas cilíndricas de 250mm a las que, mediante codos especiales, se conecta la red enterrada. Tendremos cuidado con la colocación de las mismas para evitar afectar a la cimentación. En arquetas de paso, deben acometer como máximo 3 colectores y solo uno por cara. Se deben situar arquetas en los encuentros entre la red vertical y la horizontal, los encuentros entre colectores, cambios de dirección y para registro.

5. ELEMENTOS DE CONEXIÓN.
- La arqueta a pie de bajante debe ser también de registro cuando a partir de dicho punto la conducción vaya a quedar enterrada. No será sifónica.
- Las arquetas de registro tendrán tapa accesible y practicable. Al final de la instalación y antes de la acometida debe disponerse el pozo general del edificio. Cuando la diferencia entre la cota del extremo final de la instalación y la del punto de acometida sea
mayor que 1m, debe disponerse un pozo de resalto como elemento de conexión de la red interior de evacuación y de la red exterior de alcantarillado o los sistemas de depuración. Los registros para limpieza de colectores deben situarse en cada encuentro y cambio de dirección e intercalados en tramos rectos.

6. SISTEMA DE BOMBEO Y ELEVACIÓN. ARQUETA DE BOMBEO.
Se situará cuando la red interior o parte de ella se disponga por debajo de la cota del punto de acometida. A este sistema no se deberán verter las aguas pluviales, salvo por imperativos del edificio. Tampoco deberán verterse las residuales procedentes de las partes del edificio que se encuentren a un nivel superior al del punto de vertido. En nuestro caso, dispondremos de una arqueta de bombeo registrable de dimensiones de 1mx1mx1m con dos bombas en paralelo, garantizando el servicio de forma permanente en caso de avería, y las conectaremos al grupo electrógeno. Incluiremos un bucle anti-reflujo y una tubería de ventilación que descargue el aire del depósito de recepción.

7. VÁLVULAS ANTIRRETORNO.
Se colocarán como elemento de seguridad ante aumentos de presión y caudal en la red urbana. Estas válvulas se pondrán en la acometida, en nuestro caso será un sistema de doble clapeta con cierre manual, de fácil acceso para su registro y mantenimiento.

8. SUBSISTEMA DE VENTILACIÓN DE LAS INSTALACIONES.
Deberemos incorporar sistemas de ventilación tanto en las redes de aguas residuales como en las pluviales, especialmente para facilitar la bajada del agua. Nuestro edificio al poseer menos de 7 plantas se considera suficiente como único sistema la ventilación primaria. Para cumplir las exigencias del CTE en ventilación las bajantes de aguas residuales se prolongan al menos 2.00 m por encima de la cubierta del edificio (en las cubiertas de los edificios existentes), al ser transitable y 1’30 m en las no transitables (cubierta del aulario). La salida de la ventilación primaria no debe estar situada a menos de 6 m de cualquier toma de aire exterior para climatización o ventilación y debe sobrepasarla en altura. No pueden disponerse terminaciones de columna bajo marquesinas o terrazas.

4. DIMENSIONADO

La red de saneamiento de nuestro edificio es una red mixta, por lo que tendremos una red separativa (bajantes pluviales y residuales) por los edificios, pero unitaria en la recogida. Tendremos dos arquetas sifónicas por GRUPO debido a la longitud de nuestra parcela (160 m), haciendo un total de 4 arquetas sifónicas. La red de saneamiento empleada es enterrada excepto en el sótano, donde contamos con una red colgada.

El sistema de ventilación empleado será ventilación primaria ya que disponemos de menos de 7 plantas.

4.1 DIMENSIONADO DE LA RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

La adjudicación de UD a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de los sifones y las derivaciones individuales correspondie tes se establecen en la tabla 4.1 en función del uso. Para los desagües de tipo continuo o semicontinuo, tales como los de los equipos de climatización, las bandejas de condensación, etc., debe tomarse 1 UD para 0,03 dm3/s de caudal estimado.

El diámetro de las conducciones no debe ser menor que el de los tramos situados aguas arriba. Para el cálculo de las UDs de aparatos sanitarios o equipos que no estén incluidos en la tabla 4.1, pueden utilizarse los valores que se indican en la tabla 4.2 en función del diámetro del tubo de desagüe

Tabla 4.1 UDs correspondientes a los distintos aparatos sanitarios

Tipo de aparato sanitario		Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
		Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo		1	2	32	40
Bidé		2	3	32	40
Ducha		2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)		3	4	40	50
Inodoro	Con cisterna	4	5	100	100
	Con fluxómetro	8	10	100	100
Urinario	Pedestal	-	4	-	50
	Suspendido	-	2	-	40
	En batería	-	3.5	-	-
Fregadero	De cocina	3	6	40	50
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	2	-	40
Lavadero		3	-	40	-
Vertedero		-	8	-	100
Fuente para beber		-	0.5	-	25
Sumidero sifónico		1	3	40	50
Lavavajillas		3	6	40	50
Lavadora		3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	-	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100	-
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	-	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100	-

-BOTES SIFÓNICOS O SIFONES INDIVIDUALES

Los sifones individuales deben tener el mismo diámetro que la válvula de desagüe conectada.
Los botes sifónicos deben tener el número y tamaño de entradas adecuado y una altura suficiente para evitar que la descarga de un aparato sanitario alto salga por otro de menor altura.

-RAMALES COLECTORES

En la tabla 4.3 se obtiene el diámetro de los ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector.

Tabla 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y *bajante*

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	1	1	32
-	2	3	40
-	6	8	50
-	11	14	63
-	21	28	75
47	60	75	90
123	151	181	110
180	234	280	125
438	582	800	160
870	1.150	1.680	200

Baño: Lavabo+Ducha+Inodoro

-BAJANTES DE AGUAS RESIDUALES

El dimensionado de las bajantes debe realizarse de forma tal que no se rebase el límite de ± 250 Pa de variación de presión y para un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no sea mayor que 1/3 de la sección transversal de la tubería. El diámetro de las bajantes se obtiene en la tabla 4.4 como el mayor de los valores obtenidos considerando el máximo número de UD en la bajante y el máximo número de UD en cada ramal en función del número de plantas. Las desviaciones con respecto a la vertical, se dimensionan con el criterio siguiente:

a) Si la desviación forma un ángulo con la vertical menor que 45°, no se requiere ningún cambio de sección.
b) Si la desviación forma un ángulo mayor que 45°, se procede de la manera siguiente.
-el tramo de la bajante situado por encima de la desviación se dimensiona como se ha especificado de forma general;
- el tramo de la desviación, se dimensiona como un colector horizontal, aplicando una pendiente del 4% y considerando que no debe ser menor que el tramo anterior;
- para el tramo situado por debajo de la desviación se adoptará un diámetro igual o mayor al de la desviación.
Una vez calculado el número de unidades de cada bajante, tanto las totales como por planta, mediante la tabla 4.4 comprobamos el diámetro que se nos exige en cada caso, tanto con unidades por planta como unidades totales. Se coge el de mayor diámetro (diámetro corregido). Se debe de tener en cuenta que cuando la bajante tiene un inodoro por ramal el diámetro mínimo es de 110mm.

Tabla 4.4 Diámetro de las *bajantes* según el número de alturas del edificio y el número de UD

Máximo número de UD, para una altura de *bajante* de:		Máximo numero de UD, en cada ramal para una altura de *bajante* de:		Diámetro (mm)
Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	
10	25	6	6	50
19	38	11	9	63
27	53	21	13	75
135	280	70	53	90
360	740	181	134	110
540	1.100	280	200	125
1.208	2.240	1.120	400	160
2.200	3.600	1.680	600	200
3.800	5.600	2.500	1.000	250
6.000	9.240	4.320	1.650	315

En el proyecto existirán dos bajantes de aguas residuales, una de ellas sería para cocina y otra para baño, por tanto;
-Bajante 1 Cocina: 3 aparatos sanitarios y vivienda de única planta : 50 mm de diámetro
-Bajante 2 Baño: 4 aparatos sanitarios (cogiendo el fregadero del patio) y vivienda de única planta : 50 mm de diámetro

4.2 DIMENSIONADO DE LA RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES

-Red de pequeña evacuación de aguas pluviales
El área de la superficie de paso del elemento filtrante de una caldereta estará comprendida entre 1,5 y 2 veces la sección recta de la tubería a la que se conecta. El número mínimo de sumideros que deben disponerse es el indicado en la tabla 4.6, en función de la superficie proyectada horizontalmente de la cubierta a la que sirven, que emplearemo para el cálculo del número de paños.
El número de puntos de recogida debe ser suficiente para que no haya desniveles mayores que 150 mm y pendientes máximas del 0,5 %, y para evitar una sobrecarga excesiva de la cubierta.

Tabla 4.6 Número de sumideros en función de la superficie de cubierta

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m^2)	Número de sumideros
S < 100	2
100≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4
S > 500	1 cada 150 m^2

-Bajantes de aguas pluviales
El diámetro correspondiente a la superficie, en proyección horizontal, servida por cada bajante de aguas pluviales se obtiene en la tabla 4.8:
Como nuestra intensidad es distinta de 100 mm/h , debe aplicarse el factor f correspondiente, en nuestro caso como nos ubicamos en Sevilla el factor F sería;

F= i/100; en nuestro caso F= 110/100= 1,1.
Los paños de nuestro edificio son dos de 16 m2, y dos de 20 m2.
La superficie corregida es:
S= 16 x 1,1= 17.60m2 S= 20 x 1,1= 22m2

Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de *aguas pluviales* para un régimen pluviométrico de 100 mm

Superficie en proyección horizontal servida (m^2)	*Diámetro nominal* de la *bajante* (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

En la tabla 4.8 podemos comprobar que, según la superficie corregida, el diámetro de cada uno de los 2 bajantes pluviales será de 50 mm. El diámetro corregido de las 2 bajantes pluviales será ∅=50mm, ya que es el mínimo para bajantes pluviales.

-Colectores de aguas pluviales.
Los colectores de aguas pluviales se calculan a sección llena en régimen permanente. El diámetro de los colectores de aguas pluviales se obtiene en la tabla 4.9, en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve.

Tabla 4.9 Diámetro de los *colectores* de *aguas pluviales* para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Superficie proyectada (m^2)			*Diámetro nominal* del *colector* (mm)
	Pendiente del *colector*		
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2.016	4.589	6.500	315

Es por tanto que el diámetro del colector de aguas pluviales será de 90 mm ya que es el mínimo exigido.

4.3 DIMENSIONADO DE LAS ARQUETAS

La ventilación primaria debe tener el mismo diámetro que la bajante de la que es prolongación, aunque a ella se conecte una columna de ventilación secundaria. La vivienda solo tendría ventilación primaria ya que es de una planta y tiene todos los ramales de desagües <5m y las bajantes sobredimensionadas.

Accesorios
En la tabla 4.13 se obtienen las dimensiones mínimas necesarias (longitud L y anchura A mínimas) de una arqueta en función del diámetro del colector de salida de ésta. Como en el proyecto ninguna de las bajantes supera los 100 mm de diámetro, todas las arquetas tendrán una dimensión de 40x40m

3. FONTANERÍA

OBJETO Y NORMATIVA APLICADA

La memoria de Instalaciones referida al Apartado de Abastecimiento de Agua Fría Sanitaria tiene por objeto justificar el cálculo y las soluciones adoptadas en la instalación correspondiente al proyecto. La instalación se proyecta y dimensiona para satisfacer con fiabilidad las exigencias básicas que se establecen en el documento básico DB-HS 4.
- CTE DB HS 4 Suministro de agua
- CTE DB HE 4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria

La Red de Abastecimiento tiene por objetivo el suministro de Agua Fría Sanitaria donde sea demandada por el proyecto, con la presión y caudal adecuados según el CTE.

1. GENERALIDADES

ÁMBITO DE APLICACIÓN

Esta Sección se aplica a la instalación de suministro de agua en los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE. Las ampliaciones, modificaciones, reformas o rehabilitaciones de las instalaciones existentes se consideran incluidas cuando se amplía el número o la capacidad de los aparatos receptores existentes en la instalación.

CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS

El abastecimiento de agua contempla el suministro de agua al edificio, en tres circuitos básicos:
- Red de Agua Fría Sanitaria
- Red de Agua Caliente Sanitaria
- Red para Seguridad en Caso de Incendio

Además de estas redes, es necesaria de una cierta presión para poder llegar al punto más desfavorable. Para ello la instalación debe de fundamentarse en una serie de condiciones comunes todas ellas.

RED DE ABASTECIMENTO

El esquema general de diseño de la red que engloban al conjunto edificatorio se realiza surgiendo del cuarto de abastecimiento ubicado en planta sótano -1, en la zona habilitada para tal uso ramificándose por el falso techo del mismo hacia los diferentes puntos de los que se dota la red. Una vez fuera el agua de la acometida, el agua fría sanitaria llegaría a través de una tubería subterránea de acero galvanizado rugoso, con la llave de registro en el interior de una arqueta practicable colocada en la entrada del edificio, la cual dispondrá de:

a) Una llave de toma o un collarín de toma en carga, sobre la tubería de distribución de la red exterior de suministro que abra el paso a la acometida
b) Un tubo de acometida que enlace la llave de toma con la llave de corte general
c) Una llave de corte en el exterior de la propiedad.

2. DISEÑO DE LA INSTALACIÓN

La Red de Agua Fría Sanitaria y la Red para Seguridad en Caso de Incendio se conectan independientemente de la acometida general de la compañía. Para ello, existen dos cuartos de grupo de presión ambos situados en planta sótano, uno para el equipo de abastecimiento de las BIES, alimentado por el grupo electrógeno, y otro para el grupo de presión general del edificio (tanto mercado como la biblioteca).
A su vez, tendremos una sala de calderas situada en planta sótano desde la cual surge la red de ACS. Debido a que la distancia hasta el último punto de abastecimiento de la red de ACS es menor de 15 m, no es necesario colocar una red de retorno de ACS.

La red de AFS y ACS surgen desde el mismo punto y a partir de ahí discurren de manera paralela. De esta manera desde el grupo de presión (AFS) y depósito presurizado acumulador de caldera (ACS), a su vez alimentado por una ramificación del grupo de presión de AFS a través del depósito solar presurizado) van a discurrir 2 derivaciones principales en el edificio, una para viviendas y zonas comunes y otra para el resto del conjunto. Estas derivaciones están diseñadas de manera que es posible controlar, con llaves de corte cada derivación. A su vez la instalación cuenta con un sistema de aprovechamiento solar para la red de ACS, aunque con el sistema alternativo de caldera por si no fuera posible obtener aprovechamiento solar. Tanto la caldera como el depósito acumulador como el depósito acumulador solar, se sitúan en planta baja junto a la cafetería, dado que será el único local abastecido con ACS.

ACOMETIDA Y LLAVE DE REGISTRO

Se parte de una red pública de suministro continuo que discurre a lo largo de la vía pública que flanquea el edificio en sus fachadas. Para permitir el paso del conducto a través del muro de cerramiento del edificio se practicará un orificio de modo que el tubo quede suelto permitiendo su dilatación, rejuntando esta holgura mediante la utilización de masilla plástica. Antes del contador se dispone la llave de corte general o de acometida (en el interior del edificio) y un filtro.

Posterior al contador se dispondrá un grifo de prueba y una válvula antirretorno y la correspondiente llave de paso. El punto de acometida se realiza contigua a la estancia que ocupa el centro de transformación mediante un armario exterior de acometida de 2.1 x 0.70 x 0.70 m. El diámetro nominal de la acometida será de 64mm.

PROTECCIÓN CONTRA RETORNOS

Según el artículo 2.1.2 se dispondrán sistemas antirretornos para evitar la inversión del sentido del flujo en los puntos que figuran a continuación:
- Después del contador.
- En la base de las ascendentes.
- Antes del equipo de tratamiento de agua.
- En los tubos de alimentación no destinados a usos domésticos.
- Antes de los aparatos de refrigeración o climatización.

ALOJAMIENTO DEL CONTADOR GENERAL

1. Según el artículo 5.1.2.1. La cámara de alojamiento estará construida de tal forma que una fuga de agua en la instalación no afecte al resto del edificio. A tal fin, estará impermeabilizada y contará con un desagüe en su fondo que garantice la evacuación del caudal de agua máximo previsto en la acometida.

2. El desagüe lo conformará un sumidero de tipo sifónico provisto de rejilla de acero inoxidable recibida en la superficie de dicho fondo. El vertido se hará a la red de saneamiento general del edificio, si ésta es capaz para absorber dicho caudal, y si no lo fuese, se hará directamente a la red pública de alcantarillado.
3. Las superficies interiores de la cámara, cuando ésta se realice “in situ”, se terminarán adecuadamente mediante un enfoscado, bruñido y fratasado, sin esquinas en el fondo, que a su vez tendrá la pendiente adecuada hacia el sumidero. Si la misma fuera prefabricada cumplirá los mismos requisitos de forma general.

SEPARACIONES RESPECTO DE OTRAS INSTALACIONES

Las tuberías de agua fría deben ir separadas de las de agua caliente como mínimo 4 centímetros, y cuando estén en el mismo plano vertical las de agua fría deben ir siempre por debajo. Así mismo irán también debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos.

CONDICIONES MÍNIMAS DE SUMINISTRO

En los puntos de consumo la presión mínima debe ser:
- 100 kPa para grifos comunes.
- 150 kPa para fluxores y calentadores.

La presión en cualquier punto de consumo no debe superar los 500 kPa. La temperatura de ACS en los puntos de consumo debe estar comprendida entre 50°C y 65°C. A su vez, la instalación debe suministrar a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico los caudales que figuran en la tabla 2.1.

2. AGUA FRÍA SANITARIA (AFS)

CONDICIONES DE PARTIDA

En primer lugar, establecemos las condiciones que nos proporciona la red pública de abastecimiento:
-Empresa suministradora: EMASESA
-Presión en la acometida: 20 m.c.a.
-Profundidad de la acometida: 0.80 m

En segundo lugar, estudiamos la presión necesaria en el punto más desfavorable para obtener la potencia necesaria a instalar en el grupo de presión.

2.1 PREDIMENSIONADO

Antes de calcular si necesitamos o no grupo de presión, vamos a determinar cuantos contadores tenemos por cada parte dividida del proyecto y así ver si necesitamos armario o un local de instalaciones.

- PARTE 1. Viviendas y zonas comunes

Siguiendo los datos que aporta la compañia sumistradora, se determina si se va a necesitar un armario o un local de instalaciones.
En este caso contamos con 26 viviendas, 1 para las zonas de coworking y estudio, otro para una salida de agua para las zonas comunes, haciendo todo un total de 28 contadores.

DIMENSIONES ORIENTATIVAS DE ARMARIOS DE CONTADORES								
Nº CONTADORES	Nº FILAS	DIMENSIONES ANCHO x LARGO	Nº CONTADORES	Nº FILAS	DIMENSIONES ANCHO x LARGO	Nº CONTADORES	Nº FILAS	DIMENSIONES ANCHO x LARGO
1	1	70 x 135	16	3	70 x 210	31	3	70 x 285
2	1	70 x 150	17	3	70 x 210	32	3	70 x 285
3	1	70 x 165	18	3	70 x 210	33	3	70 x 285
4	1	70 x 180	19	3	70 x 225	34	3	70 x 300
5	2	70 x 165	20	3	70 x 225	35	3	70 x 300
6	2	70 x 165	21	3	70 x 225	36	3	70 x 300
7	2	70 x 180	22	3	70 x 240	37	3	70 x 315
8	2	70 x 180	23	3	70 x 240	38	3	70 x 315
9	3	70 x 165	24	3	70 x 240	39	3	70 x 315
10	3	70 x 180	25	3	70 x 255	40	3	70 x 330
11	3	70 x 180	26	3	70 x 255	41	3	70 x 330
12	3	70 x 180	27	3	70 x 255	42	3	70 x 330
13	3	70 x 195	28	3	70 x 270	43	3	70 x 345
14	3	70 x 195	29	3	70 x 270	44	3	70 x 345
15	3	70 x 195	30	3	70 x 270	45	3	70 x 345

No necesitariamos un local de instalaciones para los contadores ya que no superamos el número máximo de 45 contadores, por tanto dispondremos un armario de 30 contadores y 3 filas de 70x270cm. Aunque no necesitemos un local, por criterios de proyecto se va a destinar uno de ellos a este uso, por lo que se debe de tener en cuenta las dimensiones de este para que cumpla la normativa vigente.

-GRUPO DE PRESIÓN

Para determinar si necesitamos un grupo de presión o no, se debe de calcular los mca que necesita esta parte del edificio. Será necesario el uso de un grupo de presión, siempre y cuando se supere los 25 mca.

Pb= Ha + Hg + Pc + Pr
Ha: altura geométrica de aspiración
Hg: altura geométrica
Pc: pérdida de carga del circuito (L x 10%)
-Pc = 96,50 x 0,1 m = 9,65 m
Pr: Presión residual en el grifo
Pb = 1 + 13,20 + (9,65)+ 10 = 33,85 mca

33,85 mca > 25 mca -- SE NECESITA GRUPO DE PRESIÓN.

-CAUDAL SIMULTÁNEO

Para ello calcularemos en primer lugar el caudal instantáneo de cada vivienda y de los locales sumando los caudales individuales de los aparatos que tenga.
- VIVIENDA TIPO 1 (P. baja 7 viviendas): 1,2 l/s
- VIVIENDA TIPO 2 DÚPLEX (P.primera 14 viviendas): 1,5 l/s
- VIVIENDA TIPO 3 VIVENDA-TALLER (P.baja 5 viviendas): 1,5 l/s

TOTAL = 36,9 l/s

- ZONAS COMUNES (2 baños en cada planta): 0,4 l/s
- HUERTO URBANO: 0,95 l/s
TOTAL = 2,55 l/s

TOTAL PARTE1= Qi = 39,44 l/s Qc = k x Qi = 0,12 x 39,44 Qc = 4,73 l/s

La k la sacamos de la tabla "Valor porcentual de la simultaneidad" teniendo en cuenta que nos encontramos ante un edificio de "Nivel Bajo" y que tenemos un total de 151 aparatos en el grupo. K = 0,1

-VOLUMEN DEPÓSITO AUXILIAR DE ALIMENTACIÓN
V = Qc x t x 60 = 4,73 x 15 x 60 V = 4257 L Depósito de 5000L

EQUIPO DE BOMBEO
Al tener un caudal simultáneo < 10 l/s, tendremos un total de 2 bombas + 1 reserva.
P = (Qc x (Pb + 10)) / 75 x μ) = (4,73 x (39,44 + 10)) / 75 x 0,8) P = 38,90 mca

DEPÓSITO DE PRESIÓN
Vd = 3 x Qc x (Pb + 10) = 3 x 4,73 x (39,44 + 10) Vd = 701,55 L

-PARTE 2 ESCUELA DE COCINA
En este caso al tratarse de un uso terciario y tener un único abonado, dispondremos de un único contador. Mirando la tabla de dimensiones de armario de contadores tendrá una dimensión de 70x135 cm.

-GRUPO DE PRESIÓN
A continuación, se cálcula los mca de esta parte del proyecto para ver si necesita o no grupo de presión.
Pb= Ha + Hg + Pc + Pr
Pb = 1 + 8,40 + 9 + 10 = 28,40 mca
Pc = 90 x 0,1 = 9 m 28,40 mca > 25 mca -- SE NECESITA GRUPO DE PRESIÓN

-CAUDAL SIMULTÁNEO
Se calcula el caudal instantáneo de cada zona de esta parte del proyecto, en este caso de la zonas de cocinas, cafetería y las viviendas para docentes.

- COCINAS TIPO 1 (P. baja 3 cocinas): 1,5 l/s
- COCINAS TALLER (P. baja 3 cocinas): 1,2 l/s
- ZONA RECEPCIÓN MERCANCÍA Y LIMPIEZA (P. baja 1): 1.2 l/s
- COCINA CAFETERÍA (P.baja): 0,95 l/s
- VIVIENDA TIPO1 (P.baja 2 viviendas y P.primera 2viviendas): 0,95 l/s

TOTAL = 14.05 l/s

TOTAL PARTE2= Qi = 14,05 l/s Qc = k x Qi = 0,12 x 14,05 Qc = 1,68 l/s

La k la sacamos de la tabla "Valor porcentual de la simultaneidad" teniendo en cuenta que nos encontramos ante un edificio de "Nivel Bajo" y que tenemos un total de 151 aparatos en el grupo. K = 0,1

-VOLUMEN DEPÓSITO AUXILIAR DE ALIMENTACIÓN
V = Qc x t x 60 = 1,68 x 15 x 60 V = 1485 L Depósito de 1500L

EQUIPO DE BOMBEO
Al tener un caudal simultáneo < 10 l/s, tendremos un total de 2 bombas + 1 reserva.
P = (Qc x (Pb + 10)) / 75 x μ) = (1,68 x (14,05 + 10)) / 75 x 0,8) P = 10 mca

DEPÓSITO DE PRESIÓN
Vd = 3 x Qc x (Pb + 10) = 3 x 1,68 x (14,05 + 10) Vd = 121,21 L

3. AGUA CALIENTE SANITARIA (ACS)

- PARTE 1. Viviendas y zonas comunes

En la parte de las viviendas se componen de 3 circuitos, dos de ellos cerrados y uno abierto por vivienda. El primer circuito primario, está formado por captadores, el intercambiador y el depósito de acumulación. El agua que recoge este se calienta por medio de los captadores solares y calienta el agua del intercambiador. Mientras que el circuito secundario es el agua que sale del intercambiador y recorre todo el edificio hasta llegar a cada vivienda y pasar por pequeños intercumuladores.

Por último, el circuito abierto de las viviendas. El agua fría de las viviendas llega y se divide en dos, una abastece a todas las estancias húmedas y otra llega al interacumulador. Una vez el agua ha pasado por el interacumulador, pasa a un sistema auxiliar (termo eléctrico) que le añade temperatura en el caso que sea necesario y finalmente se distribuye por toda la vivienda.

Será necesario disponer de recirculación invertida desde el acumulador al interacumulador individual de viviendas. No será necesaria en el interior de las viviendas debido a que la distancia entre el interacumulador y la última toma están a una distancia menor de 15 metros.

-CÁLCULO ACS
Se hace un cálculo de la demanda de cada unas de las viviendas, teniendo en cuenta que la demanda diaria de una persona son de 28L/ día.

Tenemos un total de 26 viviendas en esta parte del proyecto:

- VIVIENDA TIPO 1 (P. baja 7 viviendas): 2 dormitorios
- VIVIENDA TIPO 2 DÚPLEX (P.primera 14 viviendas): 2 dormitorios
- VIVIENDA TIPO 3 VIVENDA-TALLER (P.baja 5 viviendas): 2 dormitorios

TOTAL:
- 26 viviendas - 2 dormitorios - 3 personas por vivienda.

Tabla 4.2. Valores mínimos de ocupación de cálculo en uso residencial privado

Número de dormitorios	1	2	3	4	5	6	≥6
Número de Personas	1,5	3	4	5	6	6	7

Al tener un edificio de vivienda plurifamiliar, es necesario calcular el factor de centralización. Este depende del número de viviendas, en nuestro caso al tener 26 viviendas el factor es 0,85.

Tabla 4.3. Valor del factor de centralización

Nº viviendas	N≤3	4≤N≤10	11≤N≤20	21≤N≤50	51≤N≤75	76≤N≤100	N≥101
Factor de centralización	1	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75	0,70

Demanda total: (26 viviendasx3personas) x 28 L/día x 0,85 = 1856,40 L/d

Tabla 2.1. Contribución solar mínima anual para ACS en %.

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50 – 5.000	30	30	40	50	60
5.000 – 10.000	30	40	50	60	70
> 10.000	30	50	60	70	70

En nuestro caso estamos en zona climática V, ya que nuestra demanda total es menor de 5000 L día y la contribución solar es del 60 %. Por tanto;
1856,40 l/día x 0,60 = 1113,84 L/d.

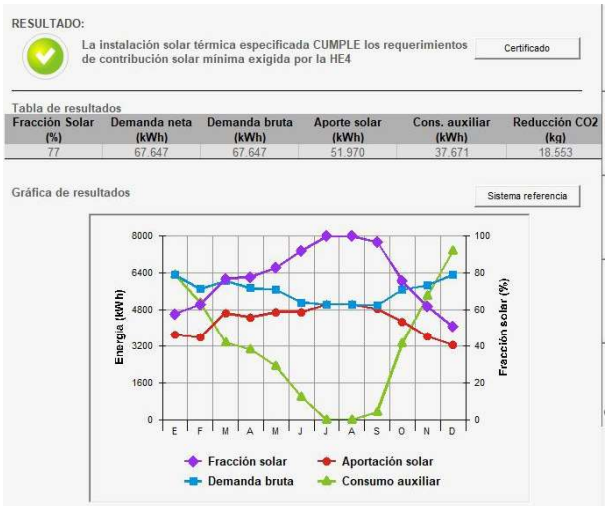
-CÁLCULO DEL ACUMULADOR
El área total de los captadores tendrá un valor tal que cumpla la condición:
50< V/A<180

V es 1113, por lo que vamos a poner un depósito de 1120 L.

- CÁLCULO CAPTADORES
El cálculo de los captadores se realizará mediante el programa CHEQ4. Tras introducir los datos de la demanda del edificio, el programa nos indica que necesitaremos un total de 26 captadores en serie de 3 con una inclinación de 45º.

- CÁLCULO TERMO ELÉCTRICO
En cuanto al cálculo del depósito de termo eléctrico emplearemos la fórmula utilizada para el cálculo de las calderas. Dividiremos la demanda total de AFS entre el número de tomas para ver la que le correspondería a cada uno.

P [kcal/min] =m · ce · (T2 – T1) / (tp · p) P = 37 x 60 x (40-10) / (24 x 60 x 0,9) = 544,44 kcal/min
kcal/min



- PARTE 2. Escuela de Cocina

En este caso al tratarse de un edificio terciario, la distribución de la red de agua va a ser diferente con respecto al uso residencial de vivienda. Teniendo así un circuito abierto que distribuye el agua por todas las estancias de la escuela de cocina, un circuito cerrado formado por los captadaros y el interacumular, y un tercer circuito cerrado compuesto por una caldera y un acumulador que regula la temperatura del agua según las necesidades.

Por tanto, se establece un sistema de acumulación solar centralizada con suministro directo, de manera que cuenta con captadores solares ubicados en la cubierta de la nave y a partir de ahí distribuye por el resto de las estancias.

-CÁLCULO ACS

Se calcula por tanto la demanda de agua caliente sanitaria de la escuela de cocina:

- Cafetería: 1 l/dxu x 50 unidades= 50 l/día
- Vestuarios: 21 l/dxu x 8 unidades = 168 l/d
- 3 grandes cocinas: 2 l/dxu x 30 unidades= 60 l/día
- 3 grandes cocinas taller: 2 l/dxu x 30 unidades= 60 l/día
- Viviendas docentes tipo 1(2 dormitorios)= (4 viviendas x 3personas) x 28 L/día= 336 L/día

TOTAL= 674 L/d

Al tener menos de 5000L al día y estamos en zona climática V, la contribución solar es del 60%.
674 x 0,6 = 404.40 L/d

-CÁLCULO DEL ACUMULADOR

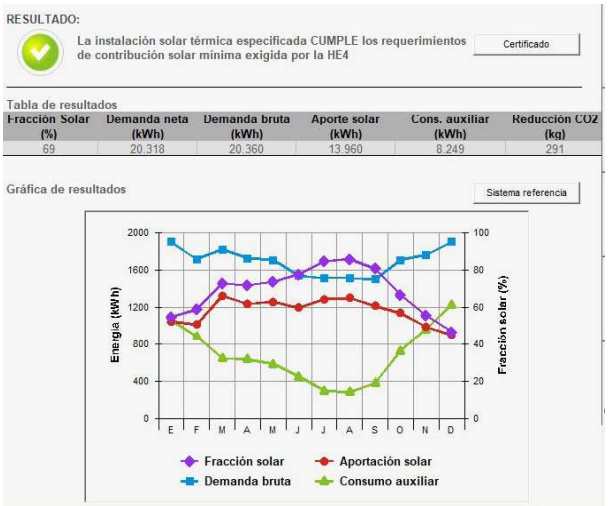
El área total de los captadores tendrá un valor tal que cumpla la condición:
50< V/A<180
V es 404.40 por lo que vamos a poner un depósito de 410L.

-CAPTADORES

Para determinar el número de captadores utilizaremos el programa CHEQ4. Introduciendo los datos en el programa nos sale un total de 10 acumuladores en serie de 4. De esta forma la contribución solar mínima cumple con lo exigido en el HE4.

-CALDERA
Tendremos una sala de calderas siempre que la potencia calorífica supere los 70 Kw.
P [kcal/min] =m · ce · (T2 – T1) / (tp · p) P = 392 x 60 x (40-10) / (24 x 60 x 0,9) = 544,44 kcal/min
-CAPTADORES
Para determinar el número de captadores utilizaremos el programa CHEQ4. Introduciendo los datos en el programa nos sale un total de 10 acumuladores en serie de 4. De esta forma la contribución solar mínima cumple con lo exigido en el HE4.

-CALDERA
Tendremos una sala de calderas siempre que la potencia calorífica supere los 70 Kw.
P [kcal/min] =m · ce · (T2 – T1) / (tp · p) P = 392 x 60 x (40-10) / (24 x 60 x 0,9) = 544,44 kcal/min



4. CÁLCULO-DISEÑO DE LA RED

4.1 AGUA FRÍA SANITARIA (AFS)

-Cálculo caudal instalado
Primero para saber el valor de Qc debemos analizar cada estancia del proyecto.

1 Vivienda+ 1 Baño(3 aparatos) + 1 Cocina (3 aparatos) + 1 Terraza (1 aparato)

Baño	Cocina	Terraza
- Lavabo: 0.10 l/s	- Lavajillas: 0.15 l/s	- Grifo aislado: 0.15 l/s
- Plato ducha: 0.20 l/s	- Lavadora: 0.20 l/s	
- Inodoro con cisterna: 0.10 l/s	- Lavabo: 0.20 l/s	
- Qi = 0.40x1= 0.40 l/s	- Qi = 0.55x1= 0.55 l/s	- Qi = 0.15x1= 0.15 l/s

Establecimiento de los coeficientes de simultaneidad (K) de cada tramo

Q= 1.1l/s n= 7 K=1/sqrt(n-1)^2 K = 1 / sqrt(75) =0.166

$Q_c = K + Q_i = 0.166 + 1.1$ l/s $= 1.266$ l/s

-ELECCIÓN DE UNA VELOCIDAD DE CÁLCULO COMPRENDIDA DENTRO DE LOS INTERVALOS

i)tuberías metálicas: entre 0,50 y 2,00 m/s
ii)tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0,50 y 3,50 m/s

Consideraremos para todos los cálculos de dimensionado de diámetro una velocidad de 1 m/s, que se ajusta dentro del intervalo permitido para tuberías de cobre (metálica)

-OBTENCIÓN DEL DIÁMETRO CORRESPONDIENTE A CADA TRAMO EN FUNCIÓN DEL CAUDAL Y DE LA VELOCIDAD

Para efectuar dicho cálculo, se emplea la siguiente relación:

$Q = v \cdot \pi \cdot \square i2 / 4000$

Q = caudal de cálculo del tramo (l/s) v = velocidad de cálculo (m/s)

$\square i2$ = diámetro interior de la tubería (mm)

De este modo, el diámetro sería:

$\square i2 = (4000 \cdot Q) / (v \cdot \pi)$ $\square i = \sqrt{((4000 \cdot Q) / (v \cdot \pi))}$

Por tanto;

$\square i2 = 4000 x 1.266/1 x \pi = 40.99 = 45$ mm

Una vez dimensionado el diámetro de cada tramo, se calcula la velocidad real del fluido, que previamente habíamos estimado.

$v = 4000 x Q / \square i2 x \pi = 0.83$ m/s < 1 m/s

Por último, comprobamos la velocidad obtenida se engloban en el intervalo establecido en el punto de este escrito (entre 0,5 y 1m/s) y todas son menores a 1 m/s, lo cual se recomienda para reducir el ruido generado por la tubería en el interior de las viviendas.

-COMPROBACIÓN DE LA PRESIÓN

Se comprobará que la presión disponible en el punto de consumo más desfavorable supera con los valores mínimos indicados en el apartado 2.1.3 y que en todos los puntos de consumo no se supera el valor máximo indicado en el mismo apartado, de acuerdo con lo siguiente:

a) determinar la pérdida de presión del circuito sumando las pérdidas de presión total de cada tramo. Las pérdidas de carga localizadas podrán estimarse en un 20% al 30% de la producida sobre la longitud real del tramo o evaluarse a partir de los elementos de la instalación.

b) comprobar la suficiencia de la presión disponible: una vez obtenidos los valores de las pérdidas de presión del circuito, se comprueba si son sensiblemente iguales a la presión disponible que queda después de descontar a la presión total, la altura geométrica y la residual del punto de consumo más desfavorable. En el caso de que la presión disponible en el punto de consumo fuera inferior a la presión mínima exigida sería necesaria la instalación de un grupo de presión.

Comenzaremos determinando las pérdidas de carga lineales (J) de los tramos de cada parte de la vivienda. Para ello, emplearemos la ecuación de Flamant para cálculo de pérdidas de carga unitarias, por unidad de longitud, (j) las cuales multiplicaremos por la longitud del tramo para obtener las pérdidas lineales (J lineal).

j= F · v 1.75 · d -1.25

F = coeficiente de rugosidad según Flamant v = velocidad media del agua (m/s)
d = diámetro interior del tubo (m)

P.C . Unitarias

F=0.0007
V=0.83 j=0.024 m.c.a/m
J=0.045

Ahora, calcularemos las pérdidas de carga locales (J local) en los tramos anteriores, las cuales estimaremos como iguales a un 20% de las pérdidas de carga lineales. En aquellos tramos donde haya un termo o un contador sumaremos una pérdida local equivalente a 5 y 10
m.c.a. respectivamente, además del 20% de cargas lineales estimadas.

P.C Locales

Jlocal = 0.426 x 0.2 =0.0854 m.c.a

-DIMENSIONADO DE LAS DERIVACIONES A CUARTOS HÚMEDOS Y RAMALES DE ENLACE

Los ramales de enlace a los aparatos domésticos los dimensionaremos conforme a lo que se establece en las tabla 4.2. En el resto, se tendremos en cuenta los criterios de suministro dados por las características de cada aparato y se dimensionará en consecuencia. Los diámetros de los diferentes tramos de la red de suministro se dimensionarán conforme al procedimiento establecido en el apartado 4.2, adoptándose como mínimo los valores de la tabla 4.

Tabla 4.3 Diámetros mínimos de alimentación

Tramo considerado		Diámetro nominal del tubo de alimentación	
		Acero	Cobre o plástico (mm)
Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina.		¾	20
Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial		¾	20
Columna (montante o descendente)		¾	20
Distribuidor principal		1	25
Alimentación equipos de climatización	< 50 kW	½	12
	50 - 250 kW	¾	20
	250 - 500 kW	1	25
	> 500 kW	1 ¼	32

4.2 AGUA CALIENTE SANITARIA (ACS)

-CÁLCULO DE LOS DIÁMETROS Y VELOCIDAD

Para efectuar dicho cálculo, emplearemos la siguiente relación:
Q= v · π · □i2 / 4000
Q = caudal de cálculo del tramo (l/s)
v = velocidad de cálculo (m/s)

□i2 = diámetro interior de la tubería (mm)
De este modo, el diámetro sería:
□i2 = (4000·Q) / (v · π) □i = √ ((4000·Q) / (v · π))

Por tanto el diámetro interior es de 33mm y el nominal de 35 mm

-CAUDAL DEL CIRCUITO SECUNDARIO
La proporciona el intercambiador
S1-9TLA = 0.66 m^3 /h

-ALTURA DE PLACAS
D= k x H sen 45=H/ 2.25 H=1.59 x 2.25 =d d =3.57

-CAUDAL DEL CIRCUITO DE RETORNO
Q = 1.732 L/s = 10% = 0.1732
Caldera. Sistema de producción instáneo.
P(kcal/min) = m.c.a (T2 – T1)/(tp x p) = 270x60(40-10)/(1x0.9) =320 kcal /min
m = 0.16 L/s tp = 1 min 320(kcal/min) / 14.38 = 22.25 KW
ce = 1kcal/kg °C p= 0.9

T2= 40°C
T3 = 10°C

DIMENSIONADO DEL VASO DE EXPANSIÓN
El vaso de expansión dispondrá de un volumen que permita albergar un 15% del volumen total del circuito, por tanto:
V>0.15 · Vtotal
Vn = B x Va x 1.2 + n° x Vk = 0.13 x 1200L x1.2 + 4 x 2.5 = 197.20
B= 0.13
Va = 1200 L
N° = 4 captadores
Vk = 2.5

4. VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN

OBJETIVO Y NORMATIVAS

Con el cálculo y diseño de la instalación de climatización se pretende conseguir unas condiciones óptimas de confort para cualquier época del año. La instalación térmica estará diseñada y calculada de forma que se cumplan las exigencias técnicas de bienestar e higiene, eficiencia energética y seguridad que establece la normativa, así como que se obtenga una calidad térmica en el ambiente y una calidad del aire interior, sin que se produzca perdida de la calidad acústica del ambiente. Así mismo, se diseñará y calculará de tal forma que se reduzca el consumo de energía convencional de las instalaciones térmicas, y como consecuencia, las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes atmosféricos, mediante la utilización de sistemas eficientes energéticamente, de sistemas que permitan la recuperación de energía y la utilización de las energías renovables y de las energías residuales. Según el artículo 11 Bienestar e higiene del Reglamento de instalaciones Térmicas en Edificios (RITE):
Calidad térmica del ambiente: las instalaciones térmicas permitirán mantener los parámetros que definen el ambiente térmico dentro de un intervalo de valores determinados con el fin de mantener unas condiciones ambientales confortables para los usuarios de los edificios.
Calidad del aire interior: las instalaciones térmicas permitirán mantener una calidad del aire interior aceptable, en los locales ocupados por las personas, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal de los mismos, aportando un caudal suficiente de aire exterior y garantizando la extracción y expulsión del aire viciado. De acuerdo con IT.1.1.4.2.1, apartado 2, los edificios a los que no sea de aplicación directa el DB HS3 (de aplicación al interior de viviendas, almacenes de residuos, trasteros, aparcamientos y garajes) dispondrán de un sistema de ventilación para el aporte del suficiente caudal de aire exterior que evite, en los distintos locales en los que se realice alguna actividad humana, la formación de elevadas concentraciones de contaminantes, de acuerdo con lo que se establece en el apartado 1.1.4.2.2 y siguientes.
Las bases de cálculo estarán formadas por las siguientes normas:

- CTE DB HE
- Reglamento de instalaciones Térmicas en Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE).

1. ESPACIOS CLIMATIZADOS Y VENTILADOS

Lo primero que vamos a definir en nuestra instalación de climatización es que condiciones de climatización y ventilación se van a encontrar los distintos espacios que componen nuestro edificio. A partir de este esquema pasaremos a un segundo en el que se establecerá la zonificación de los distintos espacios climatizados y ventilados.

1. Espacios destinados al público: Todos estos espacios estarán correctamente ventilados y climatizados porque se prevé la permanencia de las personas en ellos.

2. Locales y espacios de servicio: En ellos la actividad principal no está destinada a la presencia del público. Estos espacios no se tratan térmicamente, pero sí serán espacios ventilados y en muchos casos atemperados.

2. EXIGENCIAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

2.1EXIGENCIAS DE BIENESTAR E HIGIENE

-Exigencia de calidad térmica del ambiente

Establecemos como valores de condiciones interiores generales a cumplir, de acuerdo con la tabla 1.4.1.1 del RITE, considerando que las personas que utilizarán el edificio lo harán con una actividad metabólica relajada y vestimenta media:

-Verano: Tª=24°C y Hr=50%
-Invierno: Tª=22°C y Hr=45%

Velocidad media del aire:
La velocidad media admisible del aire en la zona ocupada será, para difusión por desplazamiento:
V = t/100 – 0,10 m/s
En invierno (la más desfavorable) a 21°C; V = 0,11 m/s

-Exigencia de calidad del aire interior

De acuerdo a la IT 1.1.4.2. del RITE se establecen las categorías de calidad del aire interior según el uso de los edificios, así como el caudal mínimo del aire exterior de ventilación.

Categoría	dm³/s por persona	m³/h por persona
IDA 1	20,0	72,0
IDA 2	12,5	45,0
IDA 3	8,0	28,8
IDA 4	5,0	18,0

-Filtración del aire exterior mínimo de ventilación

Según IT 1.1.4.2.4 el aire exterior de ventilación, se introducirá debidamente filtrado en el edificio. Las clases de filtración mínimas a emplear en función de la calidad del aire exterior (ODA) y de la calidad del aire interior requerida (IDA), serán las que se indican en la tabla 1.4.2.5.

Tabla 1.4.2.5 Clases de filtración

Calidad del aire exterior	Calidad del aire interior			
	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F9	F8	F7	F5
ODA 2	F7 + F9	F6 + F8	F5 + F7	F5 + F6
ODA 3	F7+GF*+F9	F7+GF+F9	F5 + F7	F5 + F6

* GF = Filtro de gas (filtro de carbono) y, o filtro químico o físico-químico (fotocatalítico) y solo serán necesarios en caso de que la ODA 3 se alcance por exceso de gases.

-Aire de extracción
La IT 1.1.4.2.5 establece el aire de extracción en función del edificio o local, clasificándolo en cuatro categorías

	Ejemplos	Fumar	Recirculación	Transferencia
AE 1 (nivel contaminación BAJO)	Oficinas, aulas, salas de reuniones, locales comerciales sin emisiones específicas, espacios de uso público, escaleras y pasillos	NO	SÍ	SÍ
AE 2 (nivel contaminación MODERADO)	Restaurantes, habitaciones de hoteles, vestuarios, aseos, cocinas domésticas (excepto campana extractora), bares, almacenes.	SÍ	NO	A servicios, garajes...
AE 3 (nivel contaminación ALTO)	Saunas, cocinas industriales, imprentas, habitaciones destinadas a fumadores.		NO	NO
AE 4 (nivel contaminación MUY ALTO)	Campanas de humos, aparcamientos, pinturas y solventes, lencería sucia, residuos de comida, fumadores de uso continuo, laboratorios químicos.		NO	NO

Según IT 1.1.4.2.5, nuestro aire de extracción será:
AE1 (bajo nivel de contaminación) en la extracción de todos los locales destinados al público excepto en la cafetería, donde vamos a considerar una categoría superior AE2 (moderado nivel de contaminación). El aire de extracción de aseos y demás locales de servicio será AE3 (alto nivel de contaminación).

2.1 EXIGENCIAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

-Aislamiento térmico de redes de tuberías
Para el cálculo del espesor mínimo de aislamiento necesario para las tuberías optaremos por el procedimiento simplificado que nuestro coeficiente de aislamiento es de 0.39 W/mk, eligiendo el aislamiento en función del diámetro y la temperatura del fluido que las recorre. Tomaremos los valores de aislamiento más restrictivos, en este caso los de líquido refrigerante. Estos contarán con aislamiento de 30 mm en el interior del edificio y de 50 mm en el exterior.

-Aislamiento térmico de redes de conductos
Los conductos y accesorios de la red de impulsión de aire dispondrán de un aislamiento térmicosuficiente para que la pérdida de calor no sea mayor que el 4% de la potencia que transportan y siempre que sea suficiente para evitar condenaciones.

- Las redes de retorno se aislarán cuando discurran por el exterior del edificio y, en interiores, cuando el aire esté a temperatura menos que la del rocío del ambiente o cuando el conducto pase a través de los locales acondicionados.
-Los conductos de tomas de aire exterior se aislarán con el nivel necesario para evitar la formación de condensaciones.
-Cuando los conductos estén instalados al exterior, la terminación final del aislamiento deberá poseer la protección suficiente contra la intemperie.

-Recuperador de calor del aire de extracción.
Se dispondrá un sistema para la recuperación de calor en aquellas zonas en las que el caudal de aire expulsado mecánicamente sea superior a 0.5 m3/s (1800 m3/h); presentado este una eficiencia basada en las horas de funcionamiento del edificio anualmente.Suponeindo que el edificio esté en funcionamiento 10 meses al año, de lunes a sábado, abierto de 8 a.m a10 p.m, estimamos unas 3.360 h.

Según el caudal de cada equipo definiremos un modelo u otro de recuperador. Se indicará en el apartado 4.1

Tabla 2.4.5.1 Eficiencia de la recuperación

Horas anuales de funcionamiento	Caudal de aire exterior (m³/s)									
	>0,5...1,5		>1,5...3,0		>3,0...6,0		>6,0...12		>12	
	%	Pa	%	Pa	%	Pa	%	Pa	%	Pa
≤ 2.000	40	100	44	120	47	140	55	160	60	180
> 2.000 ... 4.000	44	140	47	160	52	180	58	200	64	220
> 4.000 ... 6.000	47	160	50	180	55	200	64	220	70	240
> 6.000	50	180	55	200	60	220	70	240	75	260

3. VENTILACIÓN DE LAS VIVIENDAS

Se considera una ventilación natural con extracción mecánica, junto con un sistema de climatización centralizado mediante conductos, cumpliendo con las condiciones según el CTE DB HS3-Calidad del aire interior, que se consideran satisfechas con el establecimiento de una ventilación de caudal constante acorde a la siguiente tabla:

Tabla 2.1 ***Caudales de ventilación*** **mínimos exigidos**

		Caudal de ventilación **mínimo exigido q_v en l/s**		
		Por ocupante	**Por m² útil**	**En función de otros parámetros**
Locales	**Dormitorios**	5		
	Salas de estar y comedores	3		
	Aseos y cuartos de baño			15 por *local*
	Cocinas		2	50 por *local* (1)
	Trasteros y sus zonas comunes		0,7	
	Aparcamientos y garajes			120 por plaza
	Almacenes de residuos		10	

(1) Este es el caudal correspondiente a la ventilación adicional específica de la cocina (véase el párrafo 3 del apartado 3.1.1).

El aire circulará desde los locales secos a los húmedos. En los primeros (dormitorios y sala de estar) se dispondrán aberturas de admisión fijas en las carpinterías que consistirán en dispositivos de microventilación con una permeabilidad al aire según UNE EN 12207:2000 en la posición de apertura de clase 1. Por otra parte, las aberturas de extracción mecánica se localizarán en las zonas más contaminadas de los locales húmedos: el inodoro en el caso del baño y en la zona de cocción de las cocinas. Las cocinas contarán con un sistema de extracción adicional e independiente de la ventilación general que permita extraer un caudal mínimo de 50 l/s. Se dispondrán aberturas de paso de acceso a los locales húmedos (solo el baño, ya que la cocina está incluida en el salón) y, dentro del baño, hacia el compartimento del inodoro.

Por último, los conductos de extracción mecánica que pertenezcan a la misma vertical entre viviendas, tendrán una sola boca de expulsión con un solo aspirador mecánico. Los conductos de extracción mecánica adicional en cocinas, contarán con una válvula automática que mantenga abierta su conexión con el conducto colectivo solo cuando esté funcionando.

4. CLIMATIZACIÓN DEL EDIFICIO

La climatización de nuestro edificio será distinta si se trata del grupo 1 de viviendas o del grupo 2 de pública concurrencia. Lo primero que tenemos que indicar es que nuestra calidad de aire exterior es ODA 1.

- PARTE 1. Viviendas y zonas comunes

El sistema planteado en esta parte del proyecto consistirá en tener un equipo exterior individual por vivienda que ubicaremos en la parte correspondiente de la cubierta. En el interior tendremos una unidad interior de distribución por conductos ubicados en el falso techo del baño de cada zona. Los conductos quedarán por tanto ocultos en el falso techo de las viviendas.

Por tanto teniendo un sistema de expansión directo tipo Partido Split tanto en las zonas comunes como en las viviendas.

-PARTE 2. Escuela de cocina y viviendas docentes

El sistema planteado en esta parte también se basará en un sistema de expansión directa.
Por tanto, para hacer un cálculo óptimo se realiza un tabla con las distantas estancias y las características que tiene cada uno de ellos. Seguidamente se indicarán las zonas de demanda de cada uno y sus caudales de admisión y extracción.

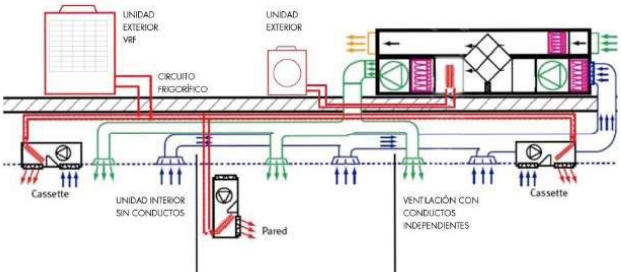
Locales	IDA	IDA (m3/h pers)	Caudal	N°pers	Superficie (m^2)	Ocupa-ción	Categoría AE	Infiltraciones	Z. demanda	C. admisión	C.extracción
Cocina 1	IDA3	45	28.8	8	40 m^2	6	1	SI	1	220	190
Cocina 2	IDA3	45	28.8	8	40 m^2	6	1	SI	1	220	190
Cocina 3	IDA3	45	28.8	8	40 m^2	6	1	SI	1	220	190
Cocina-taller 1	IDA3	45	28.8	2	20 m^2	2	1	SI	1	90	77
Cocina-taller 2	IDA3	45	28.8	2	20 m^2	2	1	SI	1	90	77
Cocina-taller 3	IDA3	45	28.8	2	20 m^2	2	1	SI	1	90	77
Comedor	IDA3	45	45	50	500 m^2	45	1	SI	2	2700	2295
Aula teórica 1	IDA2	45	45	11	40 m^2	10	1	NO	3	180	153
Aula teórica 2	IDA2	45	45	11	40 m^2	10	1	NO	3	180	153
Aula teórica 3	IDA2	45	45	11	40 m^2	10	1	NO	3	180	153
Aula teórica 4	IDA2	45	45	11	40 m^2	10	1	NO	3	180	153
Aula teórica 5	IDA2	45	45	11	40 m^2	10	1	NO	3	180	153
Espacio común	IDA2	45	45	70	1000 m^2	68	1	SI	4	1971	1600
Cafetería	IDA2	45	45	30	300 m^2	16	1	SI	5	630	535,5
Cocina cafetería	IDA3	45	28.8	5	40 m^2	4	1	NO	5	180	153
Baños	IDA4	18	0,28 $l/s*m^2$	5	23 m^2	4	2	NO	2	-	-
Vestuarios	IDA4	18	0,28 $l/s*m^2$	5	23 m^2	4	2	NO	3	-	-

Zonas ventila-ción	Locales	Caudal admisión	T. Caudal admisión	C. Extracción	T.Caudal extrac-ción	Sistema recupe-ración	UTAE
ZV1	Cocina 1	220		190			
	Cocina 2	220		190			
	Cocina 3	220		190			
	Cocina-taller 1	90		77			
	Cocina-taller 2	90		77			
	Cocina-taller 3	90	930	77	801	SI	ROOFTOP
ZV2	Comedor	2700		2295		SI	
	Baño	-	2700	-	2295	SI	ROOFTOP
	Aula teórica 1	45		153			

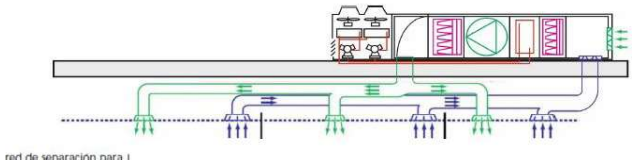
Zonas ventilación	Locales	Caudal admisión	T. Caudal admisión	C. Extracción	T.Caudal extracción	Sistema recuperación	UTAE
	Aula teórica 2	45		153			
	Aula teórica 3	45		153			
	Aula teórica 4	45		153			
	Aula teórica 5	45		153			
	Vestuarios	-	2925	-	3060	SI	ROOFTOP
ZV4	Espacios comunes	1971	1971	1600	1600	SI	UTAE
ZV5	Cafetería	630	180	535,5	535,5		
	Cocina cafetería	180	183	153	688.50	NO	ROOFTOP

Una vez realizados los cálculos correspondientes, observamos que en la escuela de cocina tendremos un ROOFTOP y otro ROOFTOP para la zona comedor. Para la zona de aulas teóricas usaremos dos VRV + UTAES. Utilizaremos un sistema de recuperación en las zonas cuyo caudal de extracción sea mayor de 1800 m3/h.

Por otra parte, para la zona de cafetería utilizaremos un ROOFTOP sin sistema de recuperación ya que no supera los 1800 m3/h.



- SISTEMA MIXTO: VRV+UTAE



-SISTEMA TODO AIRE: ROOFTOP

- ROOFTOP Escuela de cocina: La distribución se realizará por el falso techo de la galería trasera de la escuela de cocina. El sistema de difusión será por rejillas lineales, quedando los extracción por encima de los conductos de admisión. El equipo se va a ubicar en los forjados de las aulas ubicados en planta primera, estando dicha estancia totalmente ventilada. La extracción se llevará a cabo mediante rejillas de extracción lineales.
CAUDAL ADMISIÓN = 930m3/h -- TIPO UATYQ20A

- ROOFTOP Comedor: La distribución se realizará por los huecos de las cerchas de manera que se quedarán los conductos vistos, mientras que en las partes de las aulas irán ocultos por el falso techo. El sistema de difusión se realizará mediante difusores circulares colgados. El equipo se va a ubicar en los forjados de las aulas ubicados en planta primera, estando dicha estancia totalmente ventilada.

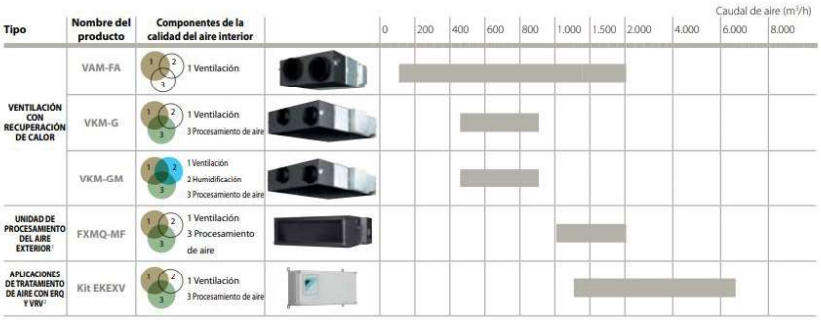
Los conductos de extracción se situarán a una distancia de 0,7 m por encima de los de admisión. La extracción se llevará a cabo mediante rejillas de extracción lineales.
CAUDAL ADMISIÓN = 2925 m3/h -- TIPO UATYQ20A

- ROOFTOP Cafetería: La distribución se realizará por los huecos de las cerchas de manera que se quedarán los conductos vistos. El sistema de difusión se realizará mediante difusores circulares colgados.El equipo se va a ubicar en los forjados de las aulas ubicados en planta primera, estando dicha estancia totalmente ventilada. Los conductos de extracción se situarán a una distancia de 0,7 m por encima de los de admisión. La extracción se llevará a cabo mediante rejillas de extracción lineales.
CAUDAL ADMISIÓN = 688,50 m3/h --- TIPO UATYQ25A

- UTAE + VRV Zonas comunes: Este dispositivo contará con equipos interiores tipo cassete en cada una de las estancias de coworking, salas de estudios.. . Los equipos exteriores se situarán en la cubierta extensiva de las viviendas de la calle Jiménez de Aranda.
CAUDAL ADMISIÓN = 900 m3/h --- TIPO FXMQ-MF

El fabricante excogido para la elección de equipos ha sido Daikin, debido al amplio catálogo que nos ofrece.

- UNIDADES UTAE DAIKIN



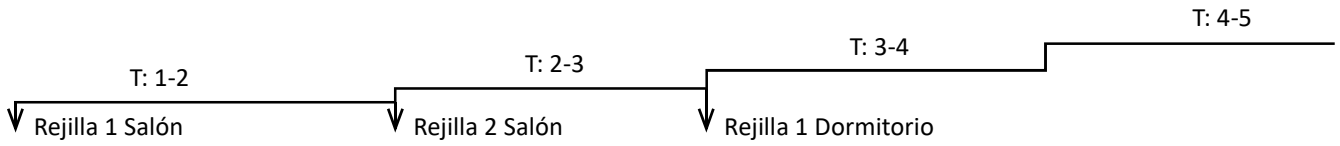
-UNIDADES ROOFTOP DAIKIN

UNIDADES ROOF-TOP BOMBA DE CALOR				UATYQ20A*	UATYQ25A*
Capacidad	Refrigeración		kW	20	28
	Calefacción		kW	18	27
η_s (LOT21)				135,0%	143,5%
SEER				3,33	3,54
η_s (LOT21)				115,4%	129,0%
SCOP				2,85	3,19
ESP (máx.)			Pa	300	300
Caudal de aire		Evaporador	m³/h	4.950	7.260
Dimensiones	Alto		mm	1.600	2.150
	Ancho		mm	1.790	1.790
	Fondo		mm	1.730	1.730
Peso			kg	672	780
Nivel sonoro		Nom.	dB(A)	60	60
Potencia sonora		Nom.	dB(A)	77	78
Alimentación eléctrica			ph/Hz/V		
Refrigerante					

5. DIMENSIONADO REDES DE CONDUCTOS

Una vez calculado el caudal de impulsión de la vivienda a climatizar, se decide el número de rejillas que vamos a disponer en cada uno de ellos. En el caso de salón comedor al ser el caudal de impulsión mayor que del dormitorio, se decide colocar dos rejillas de impulsión para así disminuir la sección de los conductos. Mientras que en el dormitorio tendríamos una rejilla de impulsión.
Por tanto, tendríamos un total de 4 tramos.

-VIVIENDA
El caudal de impulsión sería de; 762.90 m^3/h.
Habiendo decidido 2 rejillas de impulsión y retorno, podemos establecer unos tramos claros en los conductos, numerados como tramo 1-2, 2-3, 3-4, 4-5, siendo este ultimo el de mas dimensión que conecta con la primera rejilla y el primero el de menos dimensión que desemboca en la ultima rejilla.



El caudal se divide por el numero de tramos, en este caso 4, y en la tabla se van asignando el sumatorio de los caudales de tal manera que el ultimo tramo solo contempla 233.52 m3/h pero el primer tramo contempla el caudal de la sala en su totalidad, 700.56m3/h. Una vez tenemos todos los caudales diferenciados por tramos, se procede a calcular el area y la dimensión de los conductos. Una vez tenemos todos los caudales diferenciados por tramos, se procede a calcular el area y la dimensión de los conductos. Siendo el procedimiento:

$$S_n\ (m^2) = q_n\ (m^3/h)\ /\ 3600\ v_n\ (m/s)$$

El caudal (q) varia en la formula según el tramo calculado, dando secciones (AREA en la tabla) de diferentes medidas. Una vez se tiene la sección se calcula los dimensiones del conducto en base y altura (B y H en la tabla). Estas medidas se calculan suponiendo que el conducto va a ser rectangular de sección: S=B*H=2H*H
Una vez se tienen las bases y alturas de los conductos por cada tramo, se procede a redondear las cifras obtenidas para tener medidas más estándares de los conductos, teniendo en cuanta que no contemplamos un descuelgue de conductos mayor a 30 cm por criterios de proyecto del espacio libre disponible en falso techo.

-Tramo 5-4:
*Sn(m^2)= 0.13 m^2
*S= 0.15m x 0.30 m

-Tramo 4-3:
*Sn(m^2)= 0.12 m^2
*S= 0.15m x 0.25 m

-Tramo 3-2:
*Sn(m^2)= 0.090 m^2
*S= 0.15m x 0.20 m^2

-Tramo 2-1:
*Sn(m^2)=0.070m^2
*S= 0.15m x 0.25 m^2

*Aunque las dimensiones de los conductos calculada son menores, se diponen como sección mínima de 0.15m*0.15m

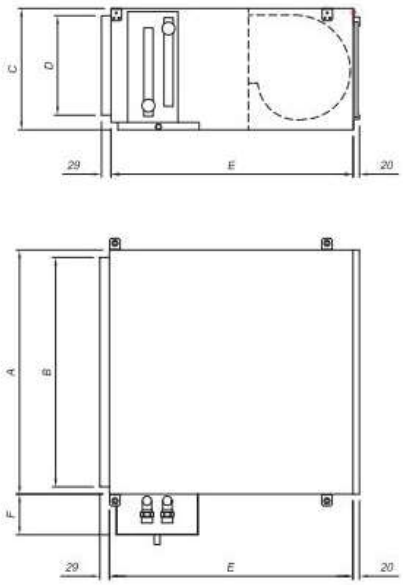
5.1 UNIDAD TRATAMIENTO DE AIRE INTERIOR FAN-COIL

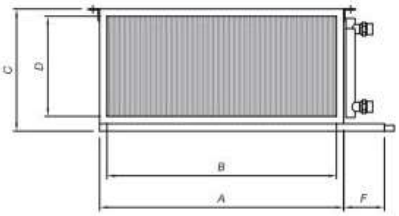
Una vez obtenido el cuadal de impulsión total y las secciones de cada tramo, pasamos a elegir el Fan Coil potenciado del catálogo Airflow.

TABLA DE SELECCIÓN
SELECTION TABLE TABLEAU DE SÉLECTION

Tamaño Size Taille			FPAF - 1	FPAF - 2	FPAF - 3	FPAF - 4	FPAF - 5
Caudal de aire Air Flow Rate Débit	m3/h	Max.	1.475	2.137	2.995	4.375	5.239
		Med.	1.030	1.680	2.137	3.472	4.838
		Min.	769	1.049	1.573	2.162	4.299

En este caso al tener un caudal de impulsión de 762.90 m³/h, se excoge la unidad FPAF-1, con un caudal de impulsión máximo de 769.00 m³/h. Por tanto, se adjunta la tabla con las dimensiones del Fan-Coil interior a instalar en la vivienda.





Ref.	A	B	C	D	E	F	Peso
FPAF - 1	600	555	375	302	750	100	35 kg
FPAF - 2	750	705	375	302	750	100	44 kg
FPAF - 3	1050	1005	375	302	750	100	59 kg
FPAF - 4	1350	1305	375	302	750	150	77 kg
FPAF - 5	1550	1505	425	352	850	150	98 kg

5.2 UNIDAD TRATAMIENTO DE AIRE EXTERIOR VRV

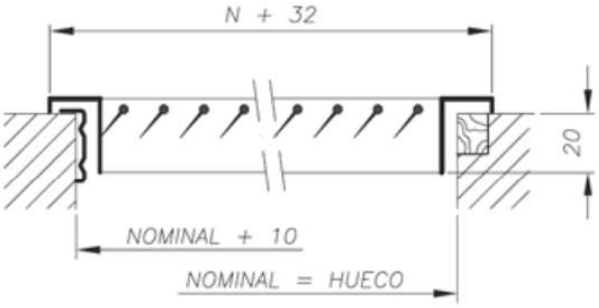
Elegimos la unidad de tratamiento de aire exterior tipo VRV que va alimentar a todo nuestro sistema de climatización, que se ha elegido por lo tanto del fabricante Daikin. El modelo sería la serie VRV-III, concretamente RXYSQ4P8Y1. A la hora de su instalación en cubierta hay que tener en cuenta las dimensiones del equipo, que en este caso sería de 1345x900x320 mm.

5.3 DISEÑO Y SELECCIÓN DE LOS ELEMENTOS DE DIFUSIÓN DE AIRE

Para la elección de las diferentes rejillas para el sistema se ha revisado en el catalogo AirFlow, esta empresa cuenta con un gran número de tipo de rejillas , tanto de impulsión como de retorno. Para facilitar la instalación de dicho sistema se escoge un tipo de rejilla el cual se podrá usar tanto para retorno como para la impulsión del aire. La única diferencia que las rejillas de impulsión estarán equipadas con un regulador de caudal.

-REJILLA LINEAL, SIMPLE DEFLEXIÓN PARA IMPULSIÓN Y RETORNO

- Montaje sobre pared o techo.
- Utilizable como rejilla continua.
- Módulos de longitud máxima de dos metros.
- Descarga recta o inclinada a 15° o 45°.
- Aluminio extruido.



Teniendo en cuenta que el caudal de impulsión total es de 762.90 m³/h y que este en cada tramo es de 190.72 m³/h, se escoge la rejilla de 200 m³/h.

L x H		200 x 100	300 x 100 200 x 150	400 x 100 200 x 200	300 x 150	600 x 100 400 x 150 300 x 200	500 x 150	400 x 200	600 x 150 300 x 300	800 x 150 600 x 200 400 x 300	1200 x 150 900 x 200 600 x 300
Q	Ak	0,008 m²	0,012 m²	0,017 m²	0,020 m²	0,026 m²	0,034 m²	0,038 m²	0,041 m²	0,056 m²	0,084 m²
100 m³/h	Vk ΔP LwA	3,4 m/s 5 Pa 18 dB(A)	2,2 m/s 2 Pa < 10 dB(A)	1,6 m/s 1 Pa < 10 dB(A)	1,4 m/s 1 Pa < 10 dB(A)						
150 m³/h	Vk ΔP LwA	5,2 m/s 11 Pa 29 dB(A)	3,3 m/s 4 Pa 19 dB(A)	2,5 m/s 2 Pa 13 dB(A)	2,1 m/s 2 Pa < 10 dB(A)	1,6 m/s 1 Pa < 10 dB(A)					
200 m³/h	Vk ΔP LwA	6,9 m/s 19 Pa 36 dB(A)	4,4 m/s 8 Pa 27 dB(A)	3,3 m/s 4 Pa 20 dB(A)	2,8 m/s 3 Pa 17 dB(A)	2,2 m/s 2 Pa 11 dB(A)	1,6 m/s 1 Pa < 10 dB(A)				
300 m³/h	Vk ΔP LwA	10,3 m/s 43 Pa 47 dB(A)	6,7 m/s 18 Pa 37 dB(A)	4,9 m/s 10 Pa 31 dB(A)	4,1 m/s 7 Pa 27 dB(A)	3,2 m/s 4 Pa 22 dB(A)	2,4 m/s 2 Pa 15 dB(A)	2,2 m/s 2 Pa 14 dB(A)			
400 m³/h	Vk ΔP LwA	13,8 m/s 76 Pa 54 dB(A)	8,9 m/s 32 Pa 45 dB(A)	6,6 m/s 17 Pa 38 dB(A)	5,5 m/s 12 Pa 35 dB(A)	4,3 m/s 7 Pa 29 dB(A)	3,2 m/s 4 Pa 23 dB(A)	3,0 m/s 4 Pa 21 dB(A)	2,7 m/s 3 Pa 19 dB(A)	2,0 m/s 2 Pa 12 dB(A)	
500 m³/h	Vk ΔP LwA		11,1 m/s 49 Pa 51 dB(A)	8,2 m/s 27 Pa 44 dB(A)	6,9 m/s 19 Pa 40 dB(A)	5,4 m/s 12 Pa 35 dB(A)	4,0 m/s 7 Pa 29 dB(A)	3,7 m/s 5 Pa 27 dB(A)	3,3 m/s 4 Pa 25 dB(A)	2,5 m/s 2 Pa 18 dB(A)	

5. ELECTRICIDAD

OBJETIVO Y NORMATIVAS

El objetivo de la instalación consiste en cubrir el suministro eléctrico en baja tensión para la instalación proyectada, preservar la seguridad de las personas y bienes, asegurar el normal funcionamiento de la instalación, prevenir las perturbaciones en otras instalaciones y servicios, y contribuir a la fiabilidad técnica y a la eficiencia económica de la instalación. Los datos de partida estarán formados por las características del conjunto edificatorio y las exigencias energéticas de este, así como las vinculantes al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y las Normas Particulares de la Empresa Suministradora. Por tanto, las bases de cálculo estarán formadas por las siguientes normas:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) así como a las Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT1-BT 51. (Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto).
- Normas ENDESA. Normas particulares y condiciones técnicas y de seguridad. (BOJA num. 109, 7 de junio de 2005).

Las prestaciones de dicha instalación serán satisfacer la demanda eléctrica y posibilitar la conexión de los elementos que necesiten de esta. Esta última consideración se hace de gran importancia en nuestra intervención, debido principalmente a sus dimensiones y potencia a contratar, en la que la circulación de tensión se encuentra obligadamente en media tensión.

1. DISEÑO DE LA INSTALACIÓN

1. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Según el art. 47 Ap.5, cuando la potencia solicitada para un local, edificio o agrupación de éstos sea superior a 100 kW, será necesaria la instalación de un transformador que permita la conexión de la red del edificio a la red general de media tensión, produciéndose la transformación a baja tensión en el indicado local. En nuestro caso, la previsión es > 100 kW (como veremos más adelante), por lo que es necesaria la reserva de un centro de transformación en su respectivo local.

a) El local de todo CT debe tener acceso directo desde la vía pública, tanto para el personal, como para la instalación o sustitución de equipos. Tendrá una acera exterior, preferentemente de al menos de 1,10 m de anchura, para protección suplementaria frente a tensiones de contacto.

b) Los viales para el acceso al CT deben permitir el transporte, en camión, de los transformadores y demás elementos integrantes de aquél, hasta el lugar de ubicación del mismo. En ningún caso se admitirá el acceso a través de garaje o pasillo interior de un edificio, ni tampoco a través de zonas que no sean comunes.
c) El acceso al interior del local del CT será exclusivo para el personal de la compañía suministradora. Este acceso estará situado en una zona que con el CT abierto, deje libre permanentemente el paso de bomberos, servicios de emergencia, salidas de urgencias o socorro.

En nuestro caso el centro de transformación cumplirá con las exigencias que se encuentran descritas arriba situándolo de forma accesible e independiente al edificio y contando con un local propio. Su enclave exacto está reflejado en planimetría anexa al documento.

2. ACOMETIDA

Contamos con una acometida por edificio, dada la previsión de potencia del conjunto edificatorio. Estas serán enterradas y unirán el tramo entre el centro de transformación con los diferentes cuadros generales de protección. Dicha conexión se protegerá mecánicamente mediante tubo de polietileno de diámetro nominal (diámetro exterior mínimo) de 160 mm, según las Normas UNE EN 50086-2-4 y UNE EN 50086-2-4/A1, dejándose otro de reserva de igual diámetro. El punto de unión de la acometida con la red de distribución no estará a menos de 0,6 m de profundidad, tomada esta medida desde la parte superior de los cables en los que se realiza la conexión. En la red entubada, las derivaciones se realizarán siempre en arquetas.

3. GRUPO ELECTRÓGENO

Al tratarse de un edificio recogido en el ámbito de la ITC-BT-28, al clasificarse como local de pública concurrencia, bibliotecas, zona coworking, escuela de cocina etc, será necesaria la instalación de un suministro de socorro en cada una de las acometidas, para lo cual se dispondrán unas fuentes propias de energía, es decir, Grupos Electrógenos, siguiendo lo establecido en el artículo 10 del REBT estará limitado a una potencia receptora máxima equivalente al 15% del total contratado para el suministro normal. Este garantizará el funcionamiento de los usos de emergencia y alumbrados de las zonas de público. Por lo tanto se exige un suministro complementario por cada una de las acometidas, que estarán situados en las siguientes zonas:

-La acometida 1, que da servicio al espacio de coworking,biblioteca y parking ,situará su grupo electrógeno en un local vecino al Centro de Trasformación.
-La acometida 2, que da servicio a un conjunto de viviendas de la calle Jiménez de Aranda.
-La acometida 3, que da servicio al resto de viviendas de la calle Jiménez de Aranda.
-La acometida 4, que da servicio a todo el complejo de la Escuela de Cocina.

El local del centro de transfomación tendrá planteada de manera correcta su salida de humos y ventilación.

4. CUADROS GENERALES DE MANDO Y PROTECCIÓN

Al disponer conjuntamente la caja general de protección y el equipo de medida; dicho elemento se denominará caja de protección y medida. A partir del centro de transformación encontramos la caja de protección y medida donde se alojará el contador de cada edificio, para posteriormente pasar por un interruptor automático magnetotérmico general para la protección contra sobreintensidades. Tras ello, acomete a los armarios generales y a los cuadros segundarios. El esquema de la instalación planteada, consiste en una línea de alimentación en Baja Tensión y un tubo de reserva para posibles ampliaciones.

Tendremos por tanto varios cuadros generales, uno por cada edificio a desarrollar, y varios cuadros secundarios uno por cada planta o zona de cada edificio a desarrollar, siendo el criterio de agrupación los usos que presenten similitudes y buscando no albergar grandes potencias ni longitudes excesivas del cableado, de forma que se cumpla con las restricciones de caída de tensión para los distintos tramos. Se localizarán lo más cercanos posibles a los espacios a los que dan servicio.

2. PREVISIÓN DE POTENCIA

Se procede a hacer una estimación de la potencia del edificio, de esta forma vemos si es necesario un Centro de Transformación.

Cálculo estimado:
Alumbrado
Según prescripciones del CTE-HE-3, las zonas comunes de los edificios se deberán iluminar con lámparas eficientes energéticamente (de bajo consumo). Obtenemos:
Fuerza
Se emplea el ratio del REBT ITC-BT-10 de 100 W/m2.

- PARTE 1. Viviendas y zonas comunes

El diseño y cálculo de la instalación eléctrica de una vivienda viene regulada por el REBT (ITC-BT 25). En nuestro caso tenemos grado de electricidad elevado -- GEE (≥ 9.200 W). Una vez que tenemos este dato, le aplicamos un coeficiente de simultaneidad según el número de viviendas.

Nº Viviendas (n)	Coeficiente de Simultaneidad
1	1
2	2
3	3
4	3,8
5	4,6
6	5,4
7	6,2
8	7
9	7,8
10	8,5
11	9,2
12	9,9
13	10,6
14	11,3
15	11,9
16	12,5
17	13,1
18	13,7
19	14,3
20	14,8
21	15,3
n>21	15,3+(n-21).0,5

Tabla 1. Coeficiente de simultaneidad, según el número de viviendas

En este caso tenemos un total de 26 viviendas, por lo que el coef. de simultaneidad sería;
n>21 --- 15,3+(26-21)*0,5= 17,80
17,3 x 9200 W = 159160 W --Potencia total en viviendas

Pasaremos a la previsión de cargas en los espacios comunes de las viviendas:
- Ascensores: 7500 W
7500 (nº ascensores) = 15000 W
- Iluminación: como aún no tenemos definida la instalación de iluminación estimamos unos 5W/m^2. Para hallar la potencia debemos calcular la superficie teniendo en cuenta la galería (1115,8 m2)
1115,8 x 5 = 5579 W
- Toma de corriente: 300W/toma. Se van a disponer 2 en planta baja, 4 en planta primera correspondiendo con las zonas de descanso y 1 en planta primera. 300 x 7 = 2100 W
- Telecomunicaciones: 200 W
- Telefonillo: 100 W
- Bomba de agua: 6.09 CV = (Tenemos en cuenta que 1 CV=735 W). Contamos con una bomba principal y otra de reserva, por lo que si una sería 6,09 x 735 W = 4476,15 W, la potencia prevista.
4476,15 W x 2 = 8952,3 W
- Alumbrado de emergencia: 100 W
Potencia Total (Zonas Comunes) = 22500 W + 1115,8 W + 2100 W + 200 W + 100 W + 8952,3 W + 100 = 39431,3 W

TOTAL VIVIENDAS = 198591,3 W

Para la previsión de carga del garaje lo primero que hay que tener en cuenta es que es un garaje con ventilación natural ya que tiene una superficie de 1398 m2 y cuenta con un total de 91,1 m2 abiertos. Es por esto que el área del sótano se tiene que multiplicar por 10 W.
Según indica la normal, debemos prever un punto de recarga de vehículos eléctricos. Al tratarse de un parking destinado a uso residencial, se hará una previsión de carga del 10%.
3680 W por Vehículo Eléctrico = 3,8 x 3680 = 13984 W
13980 + 13984 = 27964 W

TOTAL GARAJE = 27964 W
TOTAL PARTE 1(Viviendas y zonas comunes) = 198591,3 W + 27964 W = 226555,30 W

Como 22,65 KW > 10KW necesitaremos un centro de transformación. Las dimensiones vienen determinadas por la siguiente tabla.

TENSIÓN MAS ELEVADA PARA EL MATERIAL	Nº de trafos	DIMENSIONES			
		Longitud (m)	Profundidad (m)	Altura (m)	Superficie (m2)
≤ 24 kV	1	5,00	3,00	2,65	15,00
	2	6,00	3,50	2,65	21,00
>24 kV y ≤ 36 kV	1	5,00	3,00	2,80	15,00
	2	6,50	4,00	2,80	26,00

Por tanto el centro de transformación tendrá las siguientes dimensiones; 5 x 3 x 2,8=15 m2
El centro de transformación que abastecerá a esta parte del proyecto es un CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE COMPAÑÍA.

-CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN
Pasaremos a calcular la CGP de la parte 1 del proyecto. Tenemos que tener en cuenta que a una acometida solo pueden llegar dos cajas con una intensidad máxima de 250 A ya que se trata de viviendas. Seguiremos la siguiente fórmula:
I = P / 3½ x U x cos I = 226555,30 / 3½ x 400 x 0,8 = 418 A

En conclusión, tenemos una acometida realizada de forma subterránea a la que llegarán 2 CGP, una de ellas CGP7-250BUC y la otra CGP-250BUC. La electricidad pasará a los contadores a través de la Línea General de Alimentación (LGA).

- CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES
Para ver si necesitamos o no un cuarto de contadores, debemos de conocer el número de contadores que tenemos en esta parte del proyecto. Para ello serían 26 contadores por viviendas, 1 del garaje, 1 de servicios generales y 2 de reserva. Esto hace un total de 30 contadores.
Al ser un número mayor a 16 contadores, necesitaremos un cuarto de contadores. Al tener dos CGP, tendremos dos armarios de contadores dentro del cuarto.

Nº de contadores	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	Profundidad (mm)
1 Contador	200	370	155
2 Contadores (horiz.)	400	370	155
3 Contadores (horiz.)	600	370	155
4 Contadores (horiz)	800	370	155
4 Contadores (2x2)	400	740	155

Por tanto la dimensión de los contadores es: 1400 x 1110 x 155 mm

-DIMENSIONADO LGA
Tras el cálculo anterior de la intensidad de la CGP, vamos a dimensionar la LGA. Tenemos que tener en cuenta que disponemos de 2 CPG por lo que habrá 2 LGA. Esta intensidad debe cumplir lo siguiente:

I CÁLCULO < I FUSIBLE < I ADMISIBLE.
I= 418 A / 2 = 209 A
209 A < 250 A < 272 A

-PARTE 2. Escuela de cocina y viviendas docentes

Se calcula la previsión de carga de esta segunda parte del proyecto, más concretamente la escuela de cocina y todos los usos que esta engloba. Se determina que para calcularla hay que multiplicar 100 W/m2 por los m2 de cada uso por planta. Para edificios destinados a industria se multiplica por 125 W/m2.

- Aulas teóricas (5 aulas teóricas): 100 x 200 = 20000 W
- Cocinas (3 cocinas): 100 x 120 = 12000 W
- Cocinas taller (4 cocinas taller) : 100 x 80 = 8000 W
- Comedor: 125 x 500 = 50000 W
- Cafetería: 100 x 340 = 34000 W
- Cocina cafetería: 100 x 40 = 4000 W
- Viviendas uso docente: Serían 4 viviendas. Coef. simul x 9200 W = 3.8x9200W=34960 W

TOTAL PARTE 2= 163000 W

16KW > 10KW necesitaremos un centro de transformación. Las dimensiones del mismo se obtienen según la tabla anterior; 5 x 3 x 2,65 m
El centro de transformación que abastecerá a este grupo es un CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PROPIO. Al tener este tipo de CT, nuestro edificio no dispondrá de CPM y no será necesario que de a fachada.
Dispondremos un total de 3 cuadros generales, uno en la planta baja de, otro en la planta alta de la misma, y, por último, otro en la Nave 2.

3. DIMENSIONADO

Acometida, será subterránea protegida bajo tubo ø160 mm + reserva
Profundidad > 0,6 m
CT, sala habilitada dentro de edifico con acceso a exterior
CGP, el cgp lo disponemos en el limite de la propiedad privada lo más próximo a la red de distribución. Lo montamos en nicho. Se dimensionan con la capacidad suficiente para alojar fusibles, hay dos tipos cgp 7 BUC y cgp 9 Buc
CPM+ Centralización de Contadores , Al ser de un solo abonado desaparece la LGA. Como no tenemos más de 16 contadores no necesitamos un local especial para la centralización de contadores. Al tener un único contador las medidas del mismo son: 200*370*155.
Cuadro General : Como es de un solo abonado lo colocamos lo más próximo al CGP. Al superar los 100 kw de potencia necesita un LREB, por tanto decimos habilitar un local para el Cgp y el cuadro general, situado en planta acceso.
Cuadro Parcial o Secundarios, provienen del cuadro general y alimentan a receptores de diferentes partes del edificio. Debe evitarse colocarlo en lugares de pública concurrencia.
Grupo Electrógeno, como es edifico terciario necesita tenerlo en caso de que haya un corte de luz. Estará en el exterior concretamente en la cubierta del edificio.

-Cableado
Redes subterráneas (ITC□BT□07):
– Secciones mínimas: 16 mm2 (AL) y 6 mm2 (CU).
– Profundidades mínimas (cables directamente enterrados): 0,60 m en acera y
0,80 m en calzadas.

-Derivaciones individuales(DI) ITC□BT□15
Cables de cobre o aluminio de 450/750V (unipolares) y 0,6/1 kV (multipolares).
Serán no propagadores de incendio y con Los tubos tendrán una sección nominal
que permita ampliar la sección de los conductores en un 100%.
Sección mínima:
- 6 mm2 (Al y Cu) s/REBT
- 10 mm2 (Cu) s/ENDESA

2.1 ALUMBRADO

Con la ayuda del programa dialux, las listas de iluminarias calculadas son las siguientes:

-PROLED XLS665W UNI-BRIGHT Xline Strip - Housing White – WW

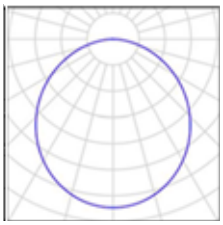
-PROLED L9X215C6B Linear XL - Basic - WW - Clear - 1534mm

-PROLED TR106201UW-RF2 UNI-BRIGHT Tronix LED Module - Housing White ...

-PROLED MN24018W UNI-BRIGHT Moon 240 - Housing White - WW

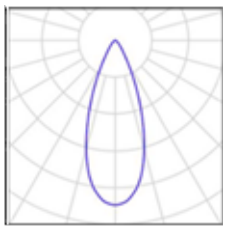
-7 Pieza PROLED MN24018W UNI-BRIGHT Moon 240 -

Housing White - WW
N° de artículo: MN24018W
Flujo luminoso (Luminaria): 1800 lm Flujo luminoso (Lámparas): 1800 lm Potencia de las luminarias: 18.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 48 79 96 100 100
Lámpara: 1 x LED 3000K - CRI 80 (Factor de corrección 1.000).



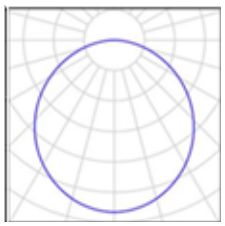
-2 Pieza PROLED TR106201UW-RF2 UNI-BRIGHT

Tronix LED Module - Housing White - SWW N° de artículo: TR106201UW-RF2
Flujo luminoso (Luminaria): 900 lm Flujo luminoso (Lámparas): 900 lm Potencia de las luminarias: 8.5 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 91 98 100 100 100
Lámpara: 1 x LED 2700K - CRI 80 (Factor de corrección 1.000).



-2 Pieza PROLED XLS665W UNI-BRIGHT Xline Strip - Housing White - WW

N° de artículo: XLS665W
Flujo luminoso (Luminaria): 3200 lm Flujo luminoso (Lámparas): 3200 lm Potencia de las luminarias: 39.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 47 78 95 100 100
Lámpara: 1 x LED 3000K - CRI 80 (Factor de corrección 1.000).



6. TELECOMUNICACIONES

-PARTE 1. Viviendas y zonas comunes

Este grupo está formado por tres plantas, por lo que tendrá un RITI en la planta baja del edificio y un RITS en la cubierta. Contamos con un total de 26 viviendas, es decir, 26 usuarios. Estos dos elementos tendrán unas dimensiones de 2000 x 2000 x 500 mm.

Red de Distribución. Recintos de Telecomunicaciones

Usuarios	RITI-RITS	RITU
	Dimensiones mínimas	
	An x Al x Pr (mm)	An x Al x Pr (mm)
≤ 10	1000 x 2000 x 500	1000 x 2000 x 500
11 - 20		1500 x 2000 x 500
21 - 30	1500 x 2000 x 500	2000 x 2300 x 2000
31 - 45	2000 x 2000 x 500	
> 45	2000 x 2300 x 2000	
	RITM	

Usuarios = Viviendas + Locales + Oficinas
Usuarios = RTR

Pasaremos a definir las dimensiones del resto de la instalación:
- El enlace superior, formado por 2 tubos de 40 mm cada uno.
- Enlace exterior formado por 5 tubos de Ø63mm.
- El enlace inferior está formado por 5 tubos de Ø63mm.

Red de Alimentación. Canalización externa

Usuarios	Tubos Ø 63mm			Arqueta Entrada	Arqueta Paso
	Nº	Utilización		Dimensiones mínimas	
		TBA	STDP	R	L x An x Pr (mm)
≤ 4	3	2	1	400 x 400 x 600	400 x 400 x400
5 - 20	4	2	2		
21 - 40	5	3	2	600 x 600 x 800	
40 - 100	6	4	2		
> 100				800 x 700 x 820	

TBA: Telecomunicaciones Banda Ancha
SDTP: Servicio Telefónico Disponible al Público
R: Reserva

Red de Alimentación. Canalización inferior

Registro acceso	R. enlace armario	R. enlace arqueta	Usuarios Nº PAUs	Tubos Ø 63mm / Ø 40mm		
Dimensiones mínimas				Nº	Utilización	
L x An x Pr (mm)					TBA	STDP	R
600 x 400 x 300	450 x 450 x 120	400 x 400 x 400	≤ 4	3	2	1
			5 - 20	4	2	2
			21 - 40	5	3	2
			> 40	6	4	2

- Posteriormente encontraríamos los dos tipos de canalizaciones, por un lado, la canalización principal, con un total de 8 tubos de Ø50mm. Para la canalización secundaria emplearemos 4 tubos de 40 mm. Los registros secundarios del edificio será de 450 x 450 x 150 mm.

Usuarios	Tubos Ø 50mm					
	Nº	Utilización				
		RTV	STDP	TBA	FO	R
≤ 10	5	1	1	1	1	1
11 - 20	6	1	1	2	1	1
21 - 30	7	1	2	1	1	2
> 30	Cálc. Específ.	1	(*)	1	1	1/15 ≥ 3

Red de Distribución. Registros Secundarios edificios colectivos

Nº Plantas	Usuarios Nº RTR		Dimensiones mínimas
	Planta	Edificio	An x Al x Pr (mm)
	≤ 3	≤ 20	450 x 450 x 150
≤ 5	≤ 4		
		21 - 30	500 x 700 x 150
> 5	> 4	≤ 20	
		> 30	550 x 1000 x 150

Registros enterrados: 400 x 400 x 400

1. FICHA EVALUACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO CE3X.

3. ANEJO DE CÁLCULO

Melitón Sánchez Cáceres
ETS de Arquitectura de Sevilla

Se realiza la certificación energética del proyecto mediante la herramienta del Ce3X V2.3. Esta herramienta necesita un complemento de ISOVER. Este permite analizar las exigencias básicas correspondientes al Documento Básico de Ahorro de Energía (DB HE0 y HE1) del Código Técnico de la Edificación (CTE) actualizados hasta la última versión de 2019.

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Centro de Arte Culinario Andaluz		
Dirección	AV EDUARDO DATO 19		
Municipio	Sevilla	**Código Postal**	41018
Provincia	Sevilla	**Comunidad Autónoma**	Andalucía
Zona climática	B4	**Año construcción**	1930
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE 2013		
Referencia/s catastral/es	6020016TG3462S0001DY		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:	
○ Edificio de nueva construcción	● Edificio Existente
● Vivienda ○ Unifamiliar ● Bloque ● Bloque completo ○ Vivienda individual	○ Terciario ○ Edificio completo ○ Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Melitón Sánchez Cáceres	**NIF(NIE)**	1
Razón social	Master	**NIF**	1
Domicilio	Calle Sor Gregoria Santa Teresa		
Municipio	Sevilla	**Código Postal**	41012
Provincia	Sevilla	**Comunidad Autónoma**	Andalucía
e-mail:	meli_sc1@hotmail.com	**Teléfono**	1
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m² año]		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO2/ m² año]	
< 19.2 A 19.2-33.1 B 33.1-54.0 C 54.0-84.8 D 84.8-184.3 E 184.3-200.9 F ≥ 200.9 G	27.6 B	< 4.4 A 4.4-7.7 B 7.7-12.5 C 12.5-19.7 D 19.7-44.1 E 44.1-48.1 F ≥ 48.1 G	4.7 B

ANEXO I
DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m²]	3640.0

Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Modo de obtención
Forjado Reticular	Suelo	910.0	0.33	Conocidas
Fachada HPL C/Jiménez Aranda	Fachada	223.7	0.36	Conocidas
Fachada HPL C/Jiménez Aranda 2	Fachada	43.99	0.36	Conocidas
Forjado Reticular 2	Suelo	910.0	0.33	Conocidas
Fachada HPL Patio interior	Fachada	223.7	0.36	Conocidas
Fachada HPL Patio interior 2	Fachada	223.7	0.36	Conocidas
Cubierta extensiva	Cubierta	910.0	0.32	Conocidas
Muro existente C/Jiménez Aranda	Fachada	402.35	0.35	Conocidas
Muro existente Patio interior	Fachada	437.0	0.35	Conocidas

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Hueco	Hueco	31.59	1.30	0.37	Conocido	Conocido
Hueco 1	Hueco	179.71	1.30	0.37	Conocido	Conocido
Hueco 2	Hueco	31.59	1.30	0.37	Conocido	Conocido
Hueco 3	Hueco	31.59	1.30	0.37	Conocido	Conocido
Hueco 4	Hueco	31.59	1.30	0.37	Conocido	Conocido
Hueco 5	Hueco	179.71	1.30	0.37	Conocido	Conocido
Hueco 6	Hueco	179.71	1.30	0.37	Conocido	Conocido
Hueco 7	Hueco	179.71	1.30	0.37	Conocido	Conocido

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Hueco 8	Hueco	179.71	1.30	0.37	Conocido	Conocido
Carp 1	Hueco	34.65	1.30	0.37	Conocido	Conocido
Carp 2	Hueco	33.0	1.30	0.37	Conocido	Conocido
Carp 3	Hueco	33.0	1.30	0.37	Conocido	Conocido

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción, refrigeración y ACS	Bomba de Calor		401.0	Electricidad	Conocido
TOTALES	Calefacción				

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción, refrigeración y ACS	Bomba de Calor		367.0	Electricidad	Conocido
TOTALES	Refrigeración				

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)	20.0

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción, refrigeración y ACS	Bomba de Calor		100.0	Electricidad	Conocido
TOTALES	ACS				

ANEXO II
CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	B4	Uso	Residencial

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
< 4.4 A 4.4-7.7 B 7.7-12.5 C 12.5-19.7 D 19.7-44.1 E 44.1-48.1 F ≥ 48.1 G	4.7 B	CALEFACCIÓN		ACS	
		Emisiones calefacción [kgCO2/m² año]	B	*Emisiones ACS [kgCO2/m² año]*	A
		2.49		0.03	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
Emisiones globales [kgCO2/m² año]		*Emisiones refrigeración [kgCO2/m² año]*	B	*Emisiones iluminación [kgCO2/m² año]*	-
		2.14		-	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO2/m² año	kgCO2/año
Emisiones CO2 por consumo eléctrico	4.67	16987.62
Emisiones CO2 por otros combustibles	0.00	0.00

2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
< 19.2 A 19.2-33.1 B 33.1-54.0 C 54.0-84.8 D 84.8-184.3 E 184.3-200.9 F ≥ 200.9 G	27.6 B	CALEFACCIÓN		ACS	
		Energía primaria calefacción [kWh/m²año]	B	*Energía primaria ACS [kWh/m² año]*	A
		14.73		0.20	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]		*Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]*	B	*Energía primaria iluminación [kWh/m²año]*	-
		12.62		-	

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
< 4.6 A 4.6-10.7 B 10.7-19.2 C 19.2-32.2 D 32.2-64.3 E 64.3-70.1 F ≥ 70.1 G	30.2 D	< 7.8 A 7.8-12.6 B 12.6-19.5 C 19.5-30.0 D 30.0-36.9 E 36.9-45.4 F ≥ 45.4 G	23.7 D
Demanda de calefacción [kWh/m² año]		*Demanda de refrigeración [kWh/m² año]*	

Una vez generado el informe a través del programa de cálculo Ce3X y su complemento de ISOVER con la última versión del CTE 2019, se adjunta a continuación un análisis energético más detallado por parte de dicho complemento.

Análisis Energético Avanzado

Datos del inmueble

Dirección	AV EDUARDO DATO 19
Provincia	Sevilla
Tipo de edificio	Bloque de Viviendas

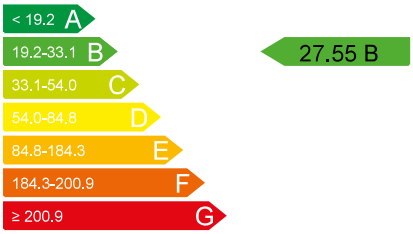
Datos del certificado

Año de construcción	1930
Referencia catastral	6020016TG3462S0001DY
Superficie	3640
Fecha de validez del certificado	06/07/2021

Imagen

Situación

Clase energética



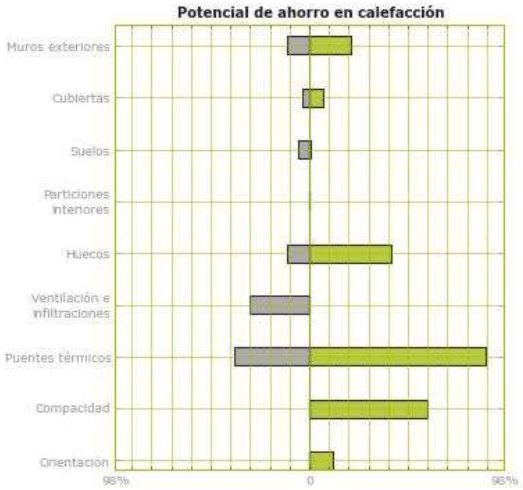
Resultados del inmueble

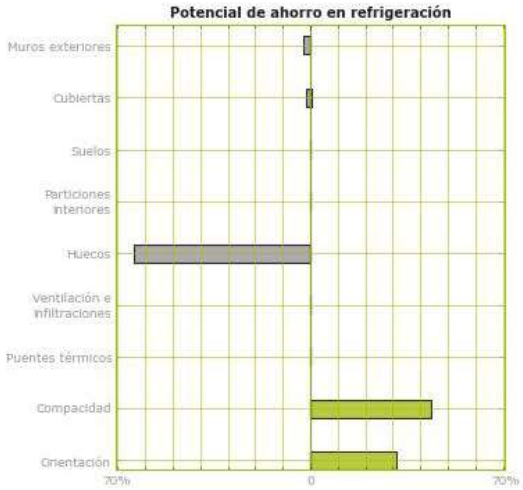
Demanda de calefacción	30.2 D
Demanda de refrigeración	23.7 D
Consumo de ACS	0.2 A
Emisiones globales	4.7 B
Consumo energía primaria no renovable	27.6 B

Análisis del potencial de ahorro

En esta sección se realiza un análisis del potencial de ahorro del edificio, tanto en calefacción como en refrigeración, de tal forma que en la parte de la izquierda de cada uno de los gráficos, se expresa en porcentaje, las pérdidas energéticas del edificio actual para cada uno de los vectores energéticos analizados. En la parte derecha del mismo, se expresa en porcentaje, el potencial de ahorro, en base a los coeficientes estándar de operación y funcionamiento de CE3X. Se ha considerado como "mejores prácticas" alcanzar los siguientes valores:

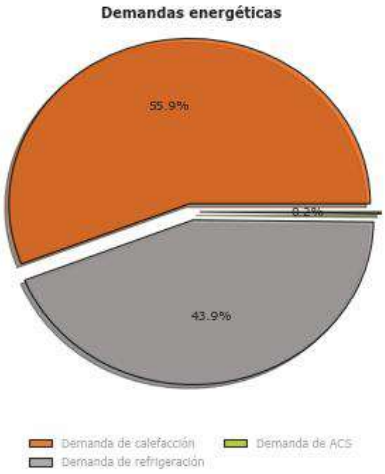
Muros exteriores	0.15 W/m²K
Cubiertas	0.15 W/m²K
Suelos	0.31 W/m²K
Particiones interiores	0.15 W/m²K
Huecos	1.0 W/m²K (vidrio)
Huecos	Clase 4
Puentes térmicos	Se supone aislamiento por el exterior

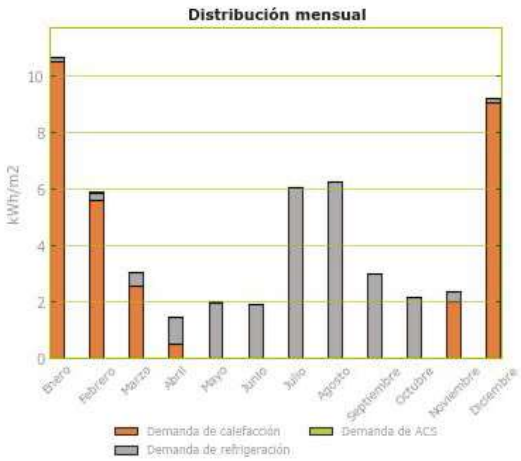


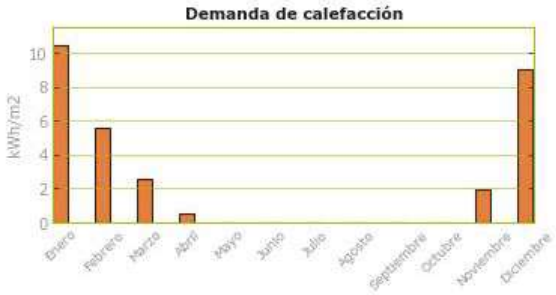


Análisis de las demandas energéticas

A continuación, se realiza un análisis de las demandas energéticas de calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria, en función de lo especificado en la Norma EN ISO 13790 Eficiencia energética de los edificios. Cálculo del consumo de energía para calefacción y refrigeración de espacios mediante el método completo en base mensual de tipo cuasi estacionario, teniendo en cuenta los efectos dinámicos mediante una determinación empírica de factor útil de las ganancias o las pérdidas.

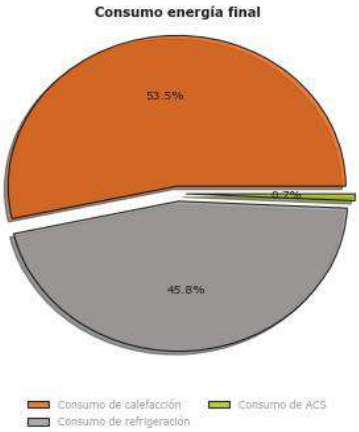


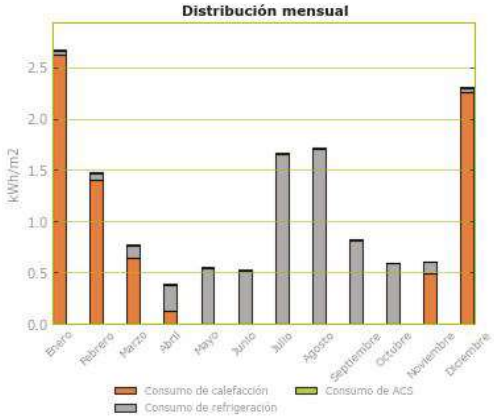


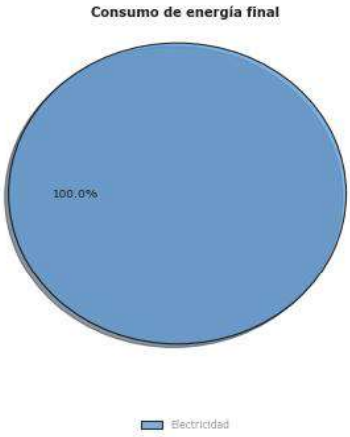


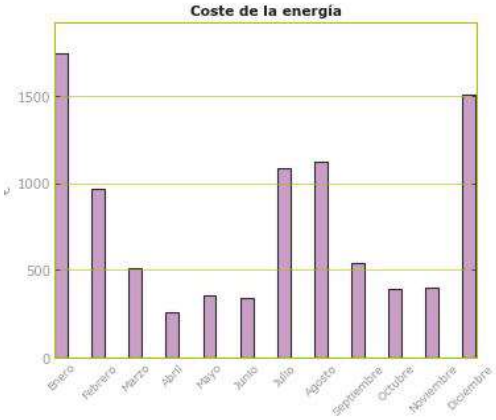
Análisis del consumo de energía final

En la siguiente tabla, se analiza el consumo de energía final del inmueble, para los servicios de calefacción, refrigeración, agua caliente sanitaria e iluminación (sólo en el caso de edificios de terciario).



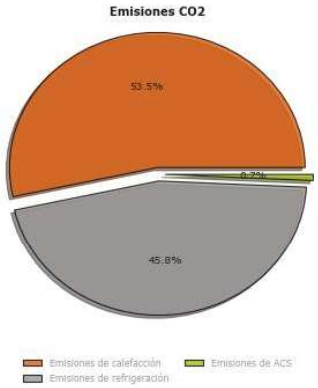


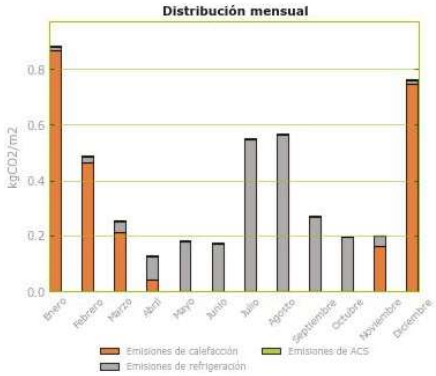


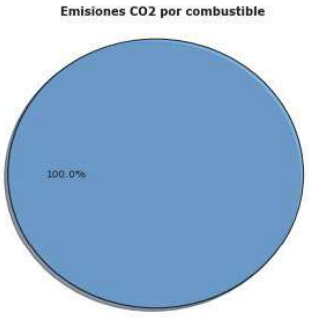


Análisis de las emisiones de CO_2 asociadas al consumo energético

En este apartado, se realiza el análisis de las emisiones de CO_2 asociadas a cada servicio cubierto en el edificio: calefacción, refrigeración, agua caliente sanitaria e iluminación (sólo en edificios del sector terciario), en función de los coeficientes de paso de energía final a emisiones recogidos en el documento "Factores de emisión de CO_2 y coeficientes de paso a energía primaria de diferentes fuentes de energía final consumidas en el sector de edificios de España".

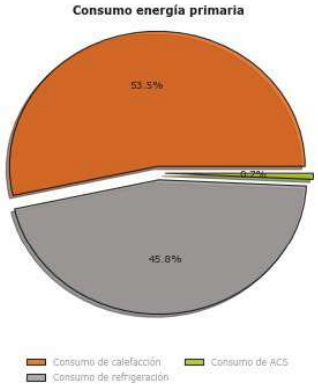


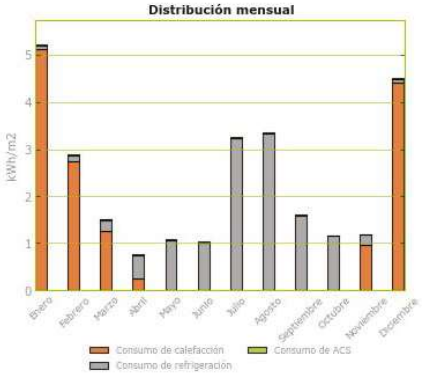




Análisis del consumo de energía primaria no renovable

A continuación, se realiza el análisis de los consumos de energía primaria no renovable, asociados a los servicios energéticos cubiertos en el edificio, a partir de las demandas energéticas, las instalaciones térmicas y los coeficientes de paso de energía final a energía primaria no renovable, recogidos en el documento "Factores de emisión de CO_2 y coeficientes de paso a energía primara de diferentes fuentes de energía final consumidas en el sector de edificios de España".

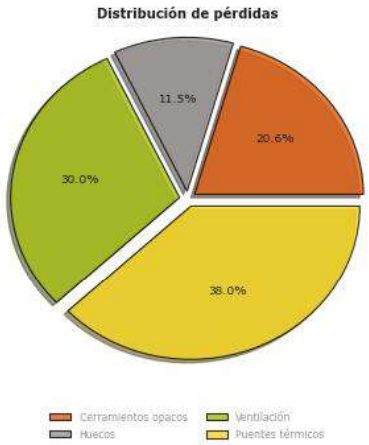


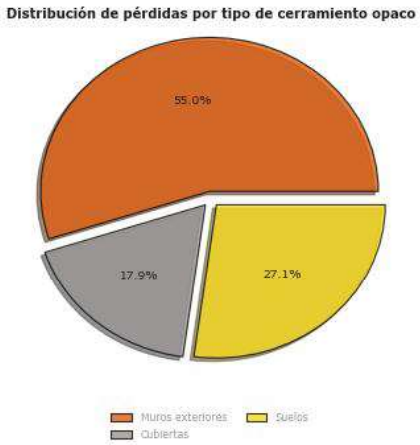


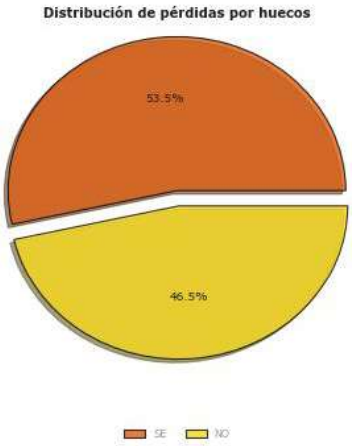
Análisis de los elementos del edificio

En la parte inferior de la tabla se analiza la influencia que tiene cada elemento del edificio en las demandas energéticas del mismo y por consiguiente en los consumos de energía final, energía primaria no renovable y emisiones de CO_2. El análisis se extiende a todos los elementos que forman parte de la envolvente térmica: cerramientos opacos, huecos, puentes térmicos; además de infiltraciones y cargas internas.

Regimen de calefacción



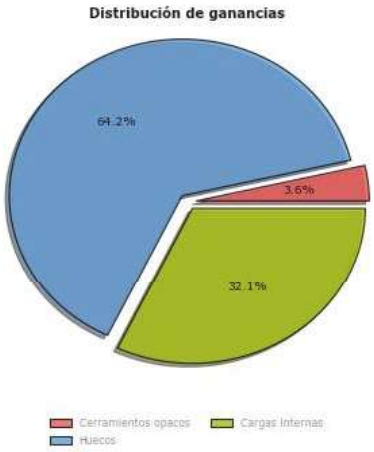


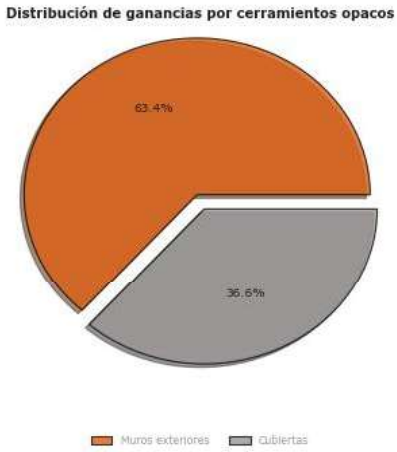


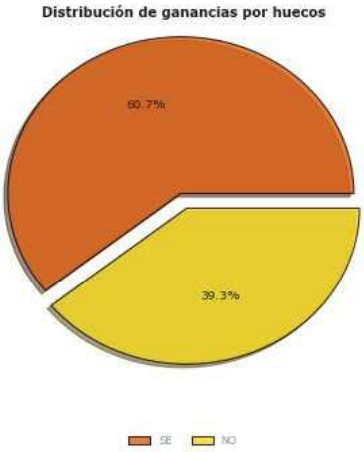
Análisis de los elementos del edificio

En la parte inferior de la tabla se analiza la influencia que tiene cada elemento del edificio en las demandas energéticas del mismo y por consiguiente en los consumos de energía final, energía primaria no renovable y emisiones de CO_2. El análisis se extiende a todos los elementos que forman parte de la envolvente térmica: cerramientos opacos, huecos, puentes térmicos; además de infiltraciones y cargas internas.

Regimen de refrigeración







2.1. ESTIMACIÓN DEL PRESUPUESTO DE CONTRATA TOTAL
2.2. MEDICIONES Y PRESUPUESTO POR UNIDADES

4. MEDICIONES

Melitón Sánchez Cáceres
ETS de Arquitectura de Sevilla

2. MEDICIONES

2.1 ESTIMACIÓN DEL PRESUPUESTO DE CONTRATA TOTAL

Para llevar a cabo la estimación del presupuesto general del edificio, se tomará como referencia los valores de módulos colegiales del COA de Sevilla. Se tratara de un método para el cálculo simplificado de los presupuestos estimados de ejecución de los materiales de los diferentes tipos de obras a realizar, diferenciando así los precios, por su uso y la calidad media de este.

-PARKING PRIVADO
Apartado "AP APARCAMIENTOS" con código AP03 y con una superficie menor a 2500 m^2, , el precio estipulado es de 502 euros/m^2. Por tanto, parking bajo rasante con 1550 m^2 de superficie construida x 502 euros/m^2 = 758100 euros

-ESPACIO COWORKING, BIBLIOTECA Y SALAS DE ESTUDIO
Para la zona de coworking se considera como uso de oficina. Apartado "OF OFICINAS" con código OF02 y con una superficie de 1550 m^2, el precio estipulado es de 690 euros/m^2. Por tanto, zona coworking (p.baja) con 1550 m^2 de superficie construida x 690 euros/m^2 = 1069500 euros.
La zona de biblioteca y salas de estudio se considera como uso docente. Apartado "DO DOCENTE" con código D003 y con una superficie de 1550 m^2, el precio estipulado es de 846 euros/m^2. Por tanto, biblioteca y sala de estudio en (p.primera) con 1550 m^2 de superficie construida x 846 euros/m^2 = 1269000 euros.

- VIVIENDAS C/Jiménez de Aranda
Apartado "VI VIVIENDA" con código VI11 VIVIENDAS EN HILERA y con una superficie menor a 2500 m^2, el precio estipulado es de 650 euros/m^2.
- Vivienda tipo 1(p.baja): 856 m^2 de superficie construida x 652 euros/m^2 = 558112 euros
- Vivienda tipo dúplex (p.primera): 11120 m^2 de superficie construida x 652 euros/m^2 = 728000 euros

- VIVIENDAS C/Interior Naves
Apartado "VI VIVIENDA" con código VI11 VIVIENDAS EN HILERA y con una superficie menor a 2500 m^2, el precio estipulado es de 650 euros/m^2.
- Vivienda taller (p.baja): 727 m^2 de superficie construida x 652 euros/m^2 = 447004 euros

-ESCUELA DE COCINA, COMEDOR Y CAFETERÍA
Para la zona de escuela de cocina y comedor se considera como uso de hostelería. Apartado "HO HOSTELERÍA Y ALOJAMIENTO" con código H019 y con una superficie de 1200 m^2, el precio estipulado es de 878 euros/m^2. Por tanto, escuela de cocina y comedor (p.baja) con 1200 m^2 de superficie construida x 878 euros/m^2 = 1053600 euros.
Para la zona de cafetería se considera como uso de hostelería. Apartado "HO HOSTELERÍA Y ALOJAMIENTO" con código H016 y con una superficie de 340 m^2, el precio estipulado es de 909 euros/m^2. Por tanto, escuela de cocina y comedor (p.baja) con 340 m^2 de superficie construida x 909 euros/m^2 = 309060 euros.

A este valor global de 6192376 euros se le suman los gastos generales (13% PEM) y el beneficio industrial (6% PEM). Por último,se suma el IVA (21%) de todo el valor completo obtenido:

- PRESUPUESTO APROXIMADO TOTAL = 6.192.376 + GG(13 % PEM)+BI (6% PEM) + 21 % IVA = 7.364.418,56+1.395.327,90 euros = 8.759.745,56 euros.

2.1 MEDICIONES Y PRESUPUESTO POR UNIDADES

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO CAPITULO 1 REVESTIMIENTOS								
	SUBCAPÍTULO 01.01 REVESTIMIENTOS VERTICALES								
01.01.02	**m2 ENFOSCADO SIN MAESTREAR Y FRATASADO EN PAREDES**								
	Enfoscado sin maestrear y fratasado en paredes con mortero M5 (1:6). Medido a cinta corrida.								
	Fachada C/Jiménez Aranda	1	100,00		8,47	847,00			
	A deducir	1				1,00			
	Fachada patio	1	100,00		8,47	847,00			
	A deducir	1				1,00			
							1.696,00	10,84	18.384,64
01.01.01	**m2 REVESTIMIENTO TABLERO HPL PARA EXT. 8 mm**								
	Revestimiento de paramento vertical con tablero hpl para exterior, con 8 mm, de espesor, colocado con fijaciones mecánicas. Medido la superficie ejecutada.								
	Fachada C/Jiménez Aranda	1	100,00		8,47	847,00			
	A deducir	1				1,00			
	Carpinterías 1	-30		5,12	2,34	-359,42			
	Carpinterías 2	-30		0,90	2,34	-63,18			
		1	100,00		8,47	847,00			
	A deducir	1				1,00			
	Fachada patio	1	100,00		8,47	847,00			
	A deducir	1				1,00			
	Carpinterías 1	-30		5,12	2,34	-359,42			
	Carpinterías 2	-30		0,90	2,34	-63,18			
		1	100,00		8,47	847,00			
	A deducir	1				1,00			
		1	100,00		8,47	847,00			
							3.393,80	80,39	272.827,58
	TOTAL SUBCAPÍTULO 01.01 REVESTIMIENTOS VERTICALES..								**291.212,22**
	TOTAL CAPÍTULO CAPITULO 1 REVESTIMIENTOS.....								**291.212,22**
	TOTAL.....								**824.014,01**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO CAPITULO 2 AISLAMIENTOS								
02.02	**m2 AISLAMIENTO PAREDES PLANCHAS RIGIDAS POLIEST. 30 mm**								
	Aislamiento de paredes con planchas rígidas de poliestireno expandido de 30 mm de espesor y 15 kg/m3 de densidad colocado sobre superficies planas, incluso aplicación de lechada de cemento corte y colocación; según CTE . Medida la superficie ejecutada.								
	Fachada C/Jiménez Aranda	1	100,00		8,47	847,00			
	A deducir	1				1,00			
	Fachada patio	1	100,00		8,47	847,00			
	A deducir	1				1,00			
							1.696,00	7,14	12.109,44

						1.696,00	7,14	12.106,44

02.01 **m2 AISLAMIENTO PAREDES PLANCHAS RIGIDAS POLIEST. 40 mm**

Aislamiento de paredes con planchas rígidas de poliestireno expandido de 40 mm de espesor y 15 kg/m3 de densidad colocado sobre superficies planas, incluso aplicación de lechada de cemento corte y colocación; según CTE . Medida la superficie ejecutada.

Fachada C/Jiménez Aranda	1	100,00	8,47	847,00			
A deducir	1			1,00			
Fachada patio	1	100,00	8,47	847,00			
A deducir	1			1,00			
					1.696,00	9,37	15.891,52

TOTAL CAPÍTULO CAPITULO 2 AISLAMIENTOS..... 28.000,96

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO CAPÍTULO 3 ALBAÑILERÍA								

03.02 **m2 TABIQUE DOBLE ESTRUCT. PL. YESO LAM. (13x2+46x2+13x2) 144 mm**

Tabique de doble estructura formado por con dos placas de yeso laminado de 13 mm de espesor por cada cara y espesor final de 144 mm, cubriendo la altura total de suelo a techo, atornillado a doble entramado de acero galvanizado con una separación de montantes de 60 cm, incluso nivelación, ejecución de ángulos, pasos de instalaciones y recibido de cajas, encintado y repaso de juntas; construido según especificaciones del fabricante de las placas. Medido deduciendo huecos.

Fachada C/Jiménez Aranda	1	100,00	8,47	847,00			
A deducir	1			1,00			
Fachada patio	1	100,00	8,47	847,00			
A deducir	1			1,00			
					1.696,00	39,87	67.619,52

03.01 **m2 FÁBRICA 1 PIE L/PERF. TALADRO PEQUEÑO**

Fábrica de un pie de espesor con ladrillo perforado de 24x11,5x5 cm taladro pequeño, para revestir, recibido con mortero de cemento M5 (1:6), con plastificante; construida según CTE. Medida deduciendo huecos.

Fachada C/Jiménez Aranda	1	100,00	8,47	847,00			
A deducir	1			1,00			
Fachada patio	1	100,00	8,47	847,00			
A deducir	1			1,00			
					1.696,00	35,30	59.868,80

TOTAL CAPÍTULO CAPÍTULO 3 ALBAÑILERÍA..... 127.488,32

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO CAPÍTULO 4 CARPINTERÍA Y ELEMENTOS DE SEGURIDAD Y PROTECCIÓN								
	SUBCAPÍTULO 04.04 ALEACIONES LIGERAS								

04.02.01 **m2 PUERTA CORREDERA ALUM. ANODIZADO COLOR TIPO IV (> 3 m2)**

Puerta de hojas correderas ejecutada con perfiles de aleación de aluminio con espesor de 1,5 mm y capa de anodizado color de 15 micras, tipo III (1,50-3 m2), incluso precerco de perfil tubular conformado en frío de acero galvanizado con patillas de fijación, junquillos,juntas de estanqueidad de neopreno, vierteaguas, herrajes de deslizamiento cierre y seguridad y p.p. de sellado de juntas con masilla elástica. La carpintería debe cumplir los parámetros de permeabilidad, estanqueidad y resistencia al viento en las zonas A o B; construida según CTE. Medida de fuera a fuera del cerco.

Carpinterías 1	60		5,12	2,34	718,85		
Carpinterías 2	60		0,90	2,34	126,36		
					845,21	97,51	82.416,43

TOTAL SUBCAPÍTULO 04.04 ALEACIONES LIGERAS 82.416,43

SUBCAPÍTULO 04.03 MADERA

11MPB00021 **m2 PUERTA ENT. VIV. BARNIZAR, H. EMPANEL. DUELAS MACHIEM. 2 CARAS**

Puerta de entrada a vivienda para barnizar, formada por: precerco de 90x30 mm, con garras de fijación, cerco de 90x50 mm, tapajuntas de 70x20 mm y hoja con empanelado de duelas machihembradas de 15 mm de espesor, por las dos caras en madera de pino flandes, cerradura, herrajes de colgar y seguridad, pomos y mirilla óptica, en latón de primera calidad, incluso colgado; construida según CTE. Medida de fuera a fuera del precerco.

Carpinterías 2	15	0,90	2,34	31,59			
					31,59	169,95	5.368,72

TOTAL SUBCAPÍTULO 04.03 MADERA..... 5.368,72

SUBCAPÍTULO 04.01 SEGURIDAD Y PROTECCIÓN

04.01.01 **m2 CELOSÍA ABAT. LAMAS FIJAS ALUM. CERCO Y BASTIDOR**

Celosía de hojas abatibles y lamas fijas de aluminio anodizado en su color, formada por: lamas con plegadura en los bordes de 130x1,5 mm separadas 30 mm, cerco y bastidor con perfiles tubulares de 60x40x1,5 mm y 30x25x1,5 mm respectivamente y herrajes de colgar, cierre y seguridad, incluso p.p. de material de agarre y colocación. Medida de fuera a fuera del cerco.

Fachada C/Jiménez Aranda	1	100,00	8,47	847,00			
A deducir	1			1,00			
Fachada patio	1	100,00	8,47	847,00			
A deducir	1			1,00			
					1.696,00	146,76	248.904,96

TOTAL SUBCAPÍTULO 04.01 SEGURIDAD Y PROTECCIÓN..... 248.904,96

TOTAL CAPÍTULO CAPÍTULO 4 CARPINTERÍA Y ELEMENTOS DE SEGURIDAD Y PROTECCIÓN..... 336.690,11

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE

CAPÍTULO CAPÍTULO 5 CUBIERTAS

05.01 **m2 HORIZONTALES**

Puerta de entrada a vivienda para barnizar, formada por: precerco de pino flandes de 90x30 mm, con garras de fijación, cerco de 90x50 mm, tapajuntas de 70x20 mm y hoja prefabricada normalizada de 45 mm canteada por dos cantos en madera de sapelly, cerradura, herrajes de colgar y seguridad, pomos y mirilla óptica, en latón de primera calidad, incluso colgado; construida según CTE. Medida de fuera a fuera del precerco.

					1,00	40.622,40	40.622,40

TOTAL CAPÍTULO CAPÍTULO 5 CUBIERTAS..... 40.622,40

3.1. PRESCRIPCIONES EN CUANTO LA EJECUCIÓN
3.2. PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO

5. PLIEGO DE CONDICIONES

3. PLIEGO DE CONDICIONES

3.1 PRESCRIPCIONES EN CUANTO LA EJECUCIÓN

En este apartado se desarrollará el apartado de prescripciones técnicas en cuanto a la ejecución por unidades de obra, de acuerdo con el CTE, de la ENVOLVENTE DE LA UNIDAD VOLUMÉTRICA.
Para llevar a cabo las siguientes explicaciones, se comenzará por la cara inferior del cerramiento, el trasdosado autoportante:

1. **TABIQUE DE CARTÓN YESO AUTOPORTANTE** con estructura T47/T45 y doble placa N15, y relleno de lana mineral.

-CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
Trasdosado formado por una estructura de perfiles de chapa de acero galvanizada realizada con perfiles en forma de "U" PLADUR ® T-45 (elementos verticales) separados 600 mm entre ellos y encajados y posteriormente fijados mecánicamente con tornillos PLADUR® MM en su parte superior e inferior a los perfiles Canal Clip (elementos horizontales) a cuyo lado interno, dependiendo de la altura a cubrir,
será necesario arriostrar al muro soporte los perfiles T-45 por medio de Piezas de nivelación Polivalentes PL-75 y uniendo sus alas con tornillos tipo PLADUR MM x 9,5 en ambas alas del perfil T-45, dejando entre la estructura y el muro un espacio de mínimo 10 mm En el lado externo de esta estructura se atornillan dos placas PLADUR® tipo N de 15 mm de espesor, dando un ancho total mínimo de trasdosado terminado de 58 mm (48+10). Parte proporcional de tornillería, juntas estancas /acústicas de su perímetro, cintas y pasta de juntas, piezas de arriostramiento, anclajes mecánicos, etc., incluso nivelación, ejecución de ángulos, pasos de instalaciones y recibido de cajas, sellado de huecos, encintado y repaso de juntas; construido según especificaciones del fabricante de las placas. Medido deduciendo huecos.

-NORMATIVA DE APLICACIÓN
Para realizar el montaje, se aplicaran dichas normas:
- CTE. DB-SI Seguridad en caso de incendio.
- CTE. DB-HR Protección frente al ruido.
- CTE. DB-HE Ahorro de energía.
- UNE 102043. Montaje de los sistemas constructivos con placa de yeso laminado (PYL). Tabiques, trasdosados y techos. Definiciones, aplicaciones y recomendaciones.

-CRITERIO DE MEDICIÓN EN EL PROYECTO
La superficie medida será según la documentación gráfica del mismo proyecto, deberá de estar sin duplicar en ningún caso ni en las esquinas ni los encuentros, siguiendo así los diferentes criterios de medición que se presentan en la norma UNE 92305.

-CONDICIONES PREVIAS A LA EJECUCIÓN EN OBRA DEL MISMO_
En un primer instante, antes de comenzar a ejecutar la obra, y los diferentes trabajo de montaje, se deberá de comprobar en todo el conjunto los terminados de la estructura, los diferentes cerramientos y por supuesto de la cubierta del edificio. Además deberemos comprobar la superficie horizontal de asiento de nuestro edificio, debiendo de estar nivelada, y además el solado al ser posible tenerlo colocado y terminado, salvo en aquellas zonas donde este pueda sufrir por la colocación de otros elementos daños y roturas. En el caso de las instalaciones, de fontanería, de calefacción o de electricidad, deberán de encontrarse con las diferentes tomas de planta en espera, para su posterior distribución por el interior de estos tabiques, en el caso de los conductos de ventilación y las bajantes deberán de estar colocados en su totalidad.

-Fase de ejecución: Se hará en primer lugar un replanteo y un trazado en las diferentes zonas tanto superior como inferior, de la localización de los perfiles. Deberá de reservase una banda de estanqueidad y canales interiores, sobre todo cuando el solado este terminado.

2. CERRAMIENTO DE CITARA LHD, DE 1/2 PIE

- CARACTERÍSTICAS TECNICAS
Cerramiento de citara de ladrillo perforado de 24x11,5x5 cm taladro pequeño, para revestir, recibido con mortero de cemento M5 (1:6), con plastificante; construida según CTE.

- NORMATIVA DE APLICACIÓN
Para realizar el montaje, se aplicaran dichas normas:
- CTE. DB-SI Seguridad en caso de incendio.
- CTE. DB-HR Protección frente al ruido.
- CTE. DB-HE Ahorro de energía.
- UNE 102043. Montaje de los sistemas constructivos con placa de yeso laminado (PYL). Tabiques, trasdosados y techos. Definiciones, aplicaciones y recomendaciones.

- CRITERIO DE MEDICIÓN EN EL PROYECTO
La superficie medida será según la documentación gráfica del mismo proyecto, deberá de estar sin duplicar en ningún caso ni en las esquinas ni los encuentros, deduciendo en este caso, los huecos de superficie mayor a 3m2. En estos huecos que no se deduzcan, deberán de estar incluidos los diferentes trabajos a realizar en la superficie interior de dicho hueco.

- CONDICIONES PREVIAS A LA EJECUCIÓN EN OBRA DEL MISMO
Se deberá de comprobar que se ha terminado toda la ejecución de la estructura, que el fraguado está totalmente acabado, y que está seco y limpio en cualquier punto de la obra donde se interfiera.

-Ambientales: Tendrá que suspenderse los trabajos de obra cuando la temperatura sea inferior a 5ºC o superior a 40 ºC, nieve, llueva, o que la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

-Fases de Ejecución: Se hará en primer lugar un replanteo planta a planta en todo el edificio, marcando también en los pilares los niveles de referencia general de planta y de nivel del pavimento. Cuando asiente la primera hilada colocada sobre la capa de mortero se procederá a la colocación del resto. La colocación y el aplomado de las miras de referencia, el tendido de hilos entre las miras, la colocación de plomos fijos en las aristas, los diferentes cortes de las piezas que se necesiten, la colocación de las piezas por diferentes hiladas al mismo nivel, la realización de aquellos trabajos necesarios para la resolución de los huecos, los diferentes encuentros de la fábrica con fachadas, pilares y tabiques, y el encuentro de la fábrica con el forjado superior.

-Condiciones de terminación: Deberá de estar por tanto la fábrica estable, plana y aplomada.

-Conservación y mantenimiento: Esta deberá de protegerse recién ejecutada frente a heladas, lluvias o temperaturas elevadas, y se evitara la actuación sobre este elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

3. AISLAMIENTOS

CARACTERÍSTICAS TECNICAS_
Aislamiento formado por capa de poliuretano proyectado de 30 mm de espesor medio y densidad 35 kg/

m3, incluso p.p. de preparación del paramento y limpieza; según CTE. Medida la superficie ejecutada.

-NORMATIVA DE APLICACIÓN
CTE. DB-HE Ahorro de energía.

-CRITERIO DE MEDICIÓN EN EL PROYECTO
La superficie será medida según la documentación gráfica del proyecto.

-CONDICIONES PREVIAS A LA EJECUCIÓN EN OBRA DEL MISMO
Se comprobará que la superficie soporte del aislante está terminada con el grado de humedad adecuado, y que además de acuerdo con las exigencias de la técnica a emplear para su colocación.

-Proceso de ejecución: Se hará un replanteo, corte del aislamiento, y posteriormente se colocara. Se deberá de solucionar los diferentes puntos singulares, el sellado de juntas y de las uniones.

-Condiciones de terminación: El aislamiento será en su totalidad homogéneo, y no deberá de existir puentes térmicos.

-Conservación y mantenimiento: Se protegerá después de su colocación a los diferentes ambientes atmosféricos que puedan interferir en él.

4. APLACADO CON PLACAS SINTÉTICAS (HPL) PARA FACHADA VENTILADA

- CARACTERÍSTICAS TECNICAS
Revestimientos para formación de fachada ventilada realizados con placas, colocadas con fijaciones mecánicas sobre subestructura de perfiles. Se han considerado los siguientes materiales: Placas a base de resinas sintéticas termoendurecibles reforzadas con fibras de madera

- NORMATIVA DE APLICACIÓN
Para realizar el montaje, se aplicaran dichas normas:
- CTE. DB-SI Seguridad en caso de incendio.
- CTE. DB-HR Protección frente al ruido.
- CTE. DB-HE Ahorro de energía.
- UNE 102043. Montaje de los sistemas constructivos con placa de yeso laminado (PYL). Tabiques, trasdosados y techos. Definiciones, aplicaciones y recomendaciones.

- CONDICIONES PREVIAS A LA EJECUCIÓN EN OBRA DEL MISMO
- Ambientales: Se suspenderán los trabajos cuando la velocidad del viento sea superior a 50 km/h o llueva. Si una vez realizados los trabajos se dan estas condiciones, se revisarán y asegurarán las partes realizadas

-Fase de ejecución: La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

-Comprobación de la planimetría de la fachada.
-Replanteo de la fachada y colocación de las escuadras a les distancias establecidas
-Aplomado y fijación de los perfiles en las escuadras
-Preparación de las placas (cortes, huecos, etc)
-Replanteo del despiece en el paramento
-Fijación de las placas en los montantes

En la parte superior o inferior del sistema de cerramiento y de los huecos de puertas y ventanas habrán aberturas de ventilación en contacto directo con el exterior. Las aberturas de ventilación superiores a 0,01 m quedarán protegidas con el fin de evitar la formación de nidos de insectos.
Las fijaciones han de permitir el movimiento y dilatación de las placas. No se utilizarán masillas de sellado, ya que pueden impedir la dilatación de las placas. Para evitar el giro de la placa, tendrá dos puntos de fijación fijos, uno al lado del otro. Magnitud de la apertura de ventilación por metro lineal de anchura de fachada:

Alturas de fachada <= 1 m: 20 cm2/m
Altura de fachada > 1 m: 50 cm2/m
Grosor de la cámara de aire ventilada: >= 20 mm

-Condiciones de terminación: La manipulación de las placas (cortes, agujeros para instalaciones, etc.) se hará antes de su fijación al soporte.
--Conservación y mantenimiento: Las fijaciones serán de materiales anticorrosivos y entrarán perpendicularmente al plano de la placa.

5. CELOSÍA DE ALUMINIO LACADO CON LAMA ORIENTABLE VERTICAL DE 350 A 400 MM DE ANCHURA, CON ACCIONAMIENTO MANUAL.

- CARACTERÍSTICAS TECNICAS
Persianas de librillo, persianas replegables horizontalmente y celosías, colocadas sobre fábrica.
Se han considerado los siguientes tipos:
-Persiana de librillo practicable, con lamas fijas o móviles
-Persiana de celosía con lamas móviles
Se han considerado los siguientes materiales:
-Aluminio lacado

- NORMATIVA DE APLICACIÓN
Para realizar el montaje, se aplicaran dichas normas:
- CTE. DB-SI Seguridad en caso de incendio.
- CTE. DB-HR Protección frente al ruido.
- CTE. DB-HE Ahorro de energía.

- CONDICIONES PREVIAS A LA EJECUCIÓN EN OBRA DEL MISMO
- Ambientales: Se suspenderán los trabajos cuando la velocidad del viento sea superior a 50 km/h o llueva. Si una vez realizados los trabajos se dan estas condiciones, se revisarán y asegurarán las partes realizadas

-Proceso de ejecución: La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:
-Replanteo
-Fijación de los soportes o anclajes
-Montaje de la persiana
-Colocación de mecanismos de cierre y sujeción

-Condiciones de terminación: Estarán bien aplomadas, sin deformaciones de los ángulos, y en el nivel y plano previstos.
-Conservación y mantenimiento: Se colocará con la ayuda de elementos que garanticen la protección de la persiana contra impactos durante todo el proceso constructivo.

6. CUBIERTA PLANA AJARDINADA EXTENSIVA

- CARACTERÍSTICAS TECNICAS

Formación de cubierta plana ajardinada. Se han considerado los siguientes tipos:
Cubierta invertida:
-Formación de pendientes
-Capa separadora en sistema de impermeabilización no adherido
-Sistema de impermeabilización con láminas
-Aislamiento térmico
-Impermeabilización con membrana con tratamiento antiraíces
-Capa separadora antipunzonante y filtrante
-Capa drenante de canto rodado
-Capa filtrante
-Capa de protección con tierra vegetal

- NORMATIVA DE APLICACIÓN

Para realizar el montaje, se aplicaran dichas normas:
- CTE. DB-SI Seguridad en caso de incendio.
- CTE. DB-HR Protección frente al ruido.
- CTE. DB-HE Ahorro de energía.

- CONDICIONES PREVIAS A LA EJECUCIÓN EN OBRA DEL MISMO

- Ambientales: Se suspenderán los trabajos cuando la velocidad del viento sea superior a 50 km/h o llueva. Si una vez realizados los trabajos se dan estas condiciones, se revisarán y asegurarán las partes realizadas.
-Proceso de ejecución: La cubierta será estanca al agua procedente de precipitaciones atmosféricas y evitará la aparición de humedad debida a condensaciones. La pendiente será la adecuada para conducir el agua hacia los elementos de evacuación. La superficie de acabado será plana y no transitable. El acceso a la cubierta será sólo a efectos de conservación y mantenimiento. La barrera de vapor quedará colocada inmediatamente bajo el aislamiento. La barrera de vapor quedará colocada bajo el fondo y los laterales de la capa de aislamiento. Hay que garantizar que todos los componentes que forman el sistema y que estan en contacto, son químicamente compatibles, en caso contrario habrá que interponer entre ellos una capa separadora.
Se respetarán las salidas de agua previstas en la cubierta. Estarán conectadas a los bajantes y protegidas con una alcachofa con reja. La cubierta tendrá juntas de dilatación que afectaran a las distintas capas, a partir del elemento que sirve de soporte. Se respetarán las juntas estructurales y de dilatación del soporte. La junta quedará llena en toda su dimensión de material elástico. Este material garantizará la separación entre los elementos de obra entre los que se interpone. Las juntas de dilatación quedarán situadas en:
Encuentro con paramento vertical
Junta estructural
Los bordes de las juntas serán romos, con un ángulo de 45°.
Pendiente: >= 1%; <= 5%
-Condiciones de terminación: Los componentes de la cubierta deben aplicarse en unas condiciones ambientales que se encuentren dentro de los márgenes prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.
-Conservación y mantenimiento: uando se interrumpa la ejecución, se protegerán los elementos de la cubierta que ya están colocados. En los materiales ligeros, se tomarán las medidas necesarias para que ni el viento ni otras acciones los desplacen.

1. MATERIALES ESTRUCTURALES Y NIVEL DE CONTROL
2. NORMATIVA DE APLICACIÓN
3. ACCIONES
4. MÉTODOS DE CÁLCULO

6. SISTEMA ESTRUCTURAL

Melitón Sánchez Cáceres
ETS de Arquitectura de Sevilla

1. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

A continuación se expone brevemente una descripción de los elemetos constructuvos utilizados en el proyecto:

FORJADOS. Forjados reticulares bidireccionales de canto 50cm, casetones recuperables de 78x78 cm y una altura de 40 cm. Colocados a un intereje de 88cm, por tanto tienen un ancho de nervio de 20cm y una capa de compresión sobre ellos de 10cm. Tienen un acabado superior formado por un suelo flotante, es decir, lana mineral, material de agarre y tarima de madera (8cm en total).
En la parte de la vivienda de dos plantas, se plantea una pasarela que apoye parte de ella sobre los muros preexistentes y una nueva estructura, en este caso de acero. Se buscaba un forjado ligero, que no transmitiese mucha carga al muro existente, por tanto se decide colocar un forjado con paneles de madera CLT y con un acabado de solera en seco de la casa "Knauf". Todo ello conformará un forjado de 20cm de espesor.

CERRAMIENTOS EXTERIORES. Encontramos dos tipos de cerramientos, uno transparente constituido por un muro cortina, en la fachada oeste y este del todo el conjunto. El otro cerramiento que encontramos forma el resto de fachadas de los edificios de nueva planta, se trata de paneles hpl, de 10mm de espesor, al que se le adosa un trasdosado de yeso. Con un espesor total de 26cm.

CUBIERTAS. A excepción de la cubierta estérea, el resto de los edificios estan formados por una cubierta plana, extensiva ajardinada no transitable menos a efectos de mantenimiento. Encontramos la formación de pendiente con mortero celular variando de 1,5% al 4%, colocando previamente un tope de ladrillo hueco doble en su perímetro. Separado de pretil por una junta elástica de poliestireno expandido de espesor 2cm. Sobre esto colocamos el aislante térmico de poliestireno extruido de 15 cm de grosor, seguido de la lámina asfáltica impermabilizante autoprotegida de espesor 4mm, una capa de mortero de protección de 1 cm para evitar el punzonamiento que pudiese provocar la capa de grava de 10 cm sobre ella.

PARTICIONES INTERIORES. tabique acústico de 42 cm de la casa Knauf, que nos proporciona el aislamiento entre aulas y con el espacio de circulación, consta de dos placas de yeso laminado a ambas caras, en su interior dos bandas de lana mineral de 12 cm cada una, separadas por otra placa de yeso. Este tabique se anclaría a techo de forjado colocando una junta de dilatación entre ambos paramentos que impidiesen a nivel acústico transmitir el ruido de impacto a través de dos superficies sólidas en contacto.

2. MATERIALES ESTRUCTURALES Y NIVEL DE CONTROL

A continuación, se muestra un cuadro resumen sobre las características de los materiales empleados según la norma EHE-08

CUADRO CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

Materiales	Hormigón						Acero		
	Control		Características				Control		Características
Elemento	Nivel de control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx árido	Exposición Ambiente	Nivel de control	Coef. Ponde.	Tipo
Forjado R	Estadístico	1,50	HA-30	Blanda (8-9cm)	20 mm	IIa	Normal	1,15	B500 S
Pilares	Estadístico	1,50	HA-30	Blanda (8-9cm)	20 mm	IIa	Normal	1,15	B500 S
Vigas	Estadístico	1,50	HA-30	Blanda (8-9cm)	20 mm	IIa	Normal	1,15	B500 S
Ejecución (Acciones)	Normal	G=1,5 Q=1,6							

Notas					
Exposición/ ambiente	I	IIa	IIb	IIIa	- Control estadístico en EHE, equivale a control normal - Solapes según EHE - El acero utilizado deberá estar garanizado con un distintivo reconocido: CC-HE,...
Recubrimientos nominales (mm)	30	35	40	45	

3. NORMATIVA DE APLICACIÓN

Las normativas que se han seguido para la realización del proyecto de estructuras han sido las siguientes:
- Código Técnico de la Edificación
- Documento Básico de Seguridad Estructural (CTEDB-SE)
- Código Técnico de la Edificación, Documento Básico de Seguridad Estructural de Acciones en la Edificación (CTE-DB-SE-AE).
- Código Técnico de la Edificación, Documento Básico de Seguridad Estructural de Cimientos (CTE-DB-SE-C)
- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
- Norma de construcción sismorresistente (NCSE- 02).

4. ACCIONES

Las acciones gravitatorias se detallarán más adelante en el Anejo de Cálculo.
En cuanto a las acciones horizontales, no se tendrá en cuenta el efecto del sismo ya que según el artículo 1.2.3 "Criterios de aplicación de la norma" del NCSE-02, si el edificio tiene una importancia normal, con pórticos bien arriostrados, con una aceleración sísmica inferior a 0.08g y cuenta con menos de 7 plantas, no es necesario la comprobación a efectos sísmicos. Sabiendo que Sevilla tiene una aceleración de 0.07.
Si se tendrán en cuenta los efectos de viento, introducidos en el programa de cálculo adaptando los anchos de banda correspondientes a cada edificio. Considerando una zona eólica A (velocidad básica 26 m/s) y un grado de aspereza IV (Zona urbana, industrial o forestal).

5. MÉTODOS DE CÁLCULO

Una vez realizado el predimensionado manual, llevamos a cabo la comprobación en el programa de cálculo de estructuras CYPECAD-v2020.i. Llevamos a cabo una serie de simplificaciones:
- No se han tenido en cuenta las acciones sísmicas, debido a la justificación aportada en el apartado anterior,
- No se lleva a cabo la comprobación de resistencia al fuego
- El cálculo de las estructuras especiales se ha llevado a cabo en el módulo integrado de cype 3D en CypeCad.
- El viento para dichas estructuras integradas viene introducido directamente en los datos generales de obra.
- Para la introducción del graderío del auditorio en cype, se llevan a cabo mediante vigas inclinadas, lo que impide en alguno de sus tramos introducir paños, por lo que se han introducido las cargas correspondientes como cargas lineales en dichas vigas.
- Se han llevado a cabo tres modelos en el programa de cálculo de estructuras, uno por cada bloque principal: Enseñanza Profesional, Enseñanza Básica y el Teatro, a excepción de ese último que se ha introducido en su totalidad, en los otros dos se ha escogido un tramo entre juntas estructurales, ya que podemos asemejar los resultados obtenidos con el resto del edificio en cuestión.
- La sobrecarga a utilizar en la mayoría de los paños es de 5 kN/m2, al ser tan grande el programa recomienda hacer alternancia de cargas, por lo cual se obvia la sobrecarga en los datos generales de la obra, y se introducen posteriormente en los paños, con dos hipótesis de carga diferente Q1 y Q2, alternándose en los paños.
- Para la comprobación del cumplimiento de los topes admisibles de los pilotes en la cimentación, se introducen los encepados en cype, sin embargo, estas cimentaciones tienen errores de armados, por lo que aparecerán en la entrega como archivos independientes al "original".
- El armado de los encepados se supone como armados tipos (no se han calculado)

7. ANEJO DE CÁLCULO

Melitón Sánchez Cáceres
ETS de Arquitectura de Sevilla

1. CÁLCULO DESGLOSADO DE LAS ACCIONES GRAVITATORIAS

Para el cálculo de las acciones gravitatorias se ha utilizado la estimación que encontramos en el DB-SE-AE para las acciones variables y permanentes. Para esta última se ha usado también el Anejo C del mismo documento. Se adjuntan planos con la distribución de cargas mostradas sobre las plantas, a modo de esquema.

1. EDIFICIO COWORKING, SALAS DE ESTUDIO Y BIBLIOTECA

-CARGAS SUPERFICIALES KN/m^2 / CARGAS PERMANENTES

PLANTA	ELEMENTOS	NOMENGLATURA	PESO KN/m^2
Forjado interior (PB,P1)	Forjado reticular casetones recuperables, luces cada 11m, canto total 50cm	F	7,78
	Pavimento tablero contrachapado madera, incluyendo material de agarre	p	0,8
	Falso techo	f	0,2
	Tabiquería	t	1
		F+f+p+T	9,78

PLANTA	ELEMENTOS	NOMENGLATURA	PESO KN/m^2
Forjado cubierta	Forjado reticular casetones recuperables, luces cada 11m, canto total 50cm	F	7,78
	Pavimento tablero contrachapado madera, incluyendo material de agarre	p	0,8
	Huerto urbano	h	3,36
		F+f+p+T	11,94

-CARGAS LINEALES KN/m^2 / CARGAS PERMANENTES

PLANTA	ELEMENTOS	NOMENGLATURA	PESO KN/m^2
CERRAMIENTOS P1/P2/P3/P4	Cerramiento lamas de aluminio Serie B400S	L	0,8
	Cerramiento Vidriomuro cortina triple vidriado con dos cámaras de aire	V	1,05
	Cerramiento de paneles Hpl 10mm	h	1,00

ESCALERA	Losa maciza de hormigón, grueso total 0,20	E	5
	Placas de piedra o peldañeado, con un grueso total <0,15		1,5
		E	6,5

-CARGAS SUPERFICIALES KN/m^2 / CARGAS PERMANENTES

PLANTA	ELEMENTOS	NOMENGLATURA	PESO KN/m^2
Forjado interior (PB,P1)	Zona con mesas y sillas	L	3,00
	Cubierta plana ajardinada extensiva	V	3,00
	Nieve	h	0,2

La norma nos indica que para el cálculo de las acciones variables en la escalera debemos sumar 1 kN/m2 por el tránsito que puede hacer en la evacuación.

2. VIVIENDAS C/JIMÉNEZ DE ARANDA Y VIVIENDAS C/INTERIOR NAVES

-CARGAS SUPERFICIALES KN/m² / CARGAS PERMANENTES

PLANTA	ELEMENTOS	NOMENGLATURA	PESO KN/m²
Forjado interior (PB,P1)	Forjado reticular casetones recuperables, luces cada 11m, canto total 50cm	F	7,78
	Pavimento tablero contrachapado madera, incluyendo material de agarre	p	0,8
	Falso techo	f	0,2
	Tabiquería	t	1
		F+f+p+T	9,78

PLANTA	ELEMENTOS	NOMENGLATURA	PESO KN/m²
Forjado cubierta	Forjado reticular casetones recuperables, luces cada 11m, canto total 50cm	F	7,78
	Pavimento tablero contrachapado madera, incluyendo material de agarre	p	0,8
	Cubierta extensiva	h	3,50
		F+f+p+T	12,10

-CARGAS LINEALES KN/m² / CARGAS PERMANENTES

PLANTA	ELEMENTOS	NOMENGLATURA	PESO KN/m²
CERRAMIENTOS P1/P2/P3/P4	Cerramiento lamas de aluminio Serie B400S	L	0,8
	Cerramiento Vidriomuro cortina triple vidriado con dos cámaras de aire	V	1,05
	Cerramiento de paneles Hpl 10mm	h	1,00

ESCALERA	Losa maciza de hormigón, grueso total 0,20	E	5
	Placas de piedra o peldañeado, con un grueso total <0,15		1,5
		E	6,5

-CARGAS SUPERFICIALES KN/m² / CARGAS PERMANENTES

PLANTA	ELEMENTOS	NOMENGLATURA	PESO KN/m²
Forjado interior (PB,P1)	Zona con mesas y sillas	L	3,00
	Cubierta plana ajardinada extensiva	V	3,00
	Nieve	h	0,2

La norma nos indica que para el cálculo de las acciones variables en la escalera debemos sumar 1 kN/m2 por el tránsito que puede hacer en la evacuación.

3. PREDIMENSIONADOS

A. FORJADOS

1. FORJADO RETICULAR EDIFICIO COWORKING, SALAS DE ESTUDIO Y BIBLIOTECA

1.1. DIMENSIONADO CANTO FORJADO

Se realiza el predimensionado de forjados reticulares con casetones recuperables, ya que se cuenta en el proyecto con grandes luces de hasta 11.00 m.

Para el predimensionado del canto del forjado, utilizamos L/20 para así no tener que comprobar la flecha, pero en este caso al tener luces de hasta 11.00 m el canto obtenido mediante esta fórmula es de 55 cm. Cómo tenemos un descuelgue de forjado de hasta 40 cm, nos sería más conveniente reducir ligeramente el canto del forjado. Para ello nos vamos a la tabla 50.2.2.1 de la EHE " Relaciones L/d, en vigas y losas de hormigón armado sometidas a flexión simple" obteniendo así un coeficiente C mayor que utilizado en la fórmula anterior. Quedando L/26, siendo el resultado de este cociente un canto de 42cm.

Tabla 50.2.2.1.a Relaciones *L/d* en vigas y losas de hormigón armado sometidos a flexión simple

SISTEMA ESTRUCTURAL *L/d*	*K*	Elementos fuertemente Armados: ρ =1,5%	Elementos débilmente Armados ρ =0,5%
Viga simplemente apoyada. Losa uni o bidireccional simplemente apoyada	1,00	14	20
Viga continua [1] en un extremo. Losa unidireccional continua [1,2] en un solo lado	1,30	18	26
Viga continua [1] en ambos extremos. Losa unidireccional o bidireccional continua [1,2]	1,50	20	30
Recuadros exteriores y de esquina en losas sin vigas sobre apoyos aislados	1,15	16	23
Recuadros interiores en losas sin vigas sobre apoyos aislados	1,20	17	24
Voladizo	0,40	6	8

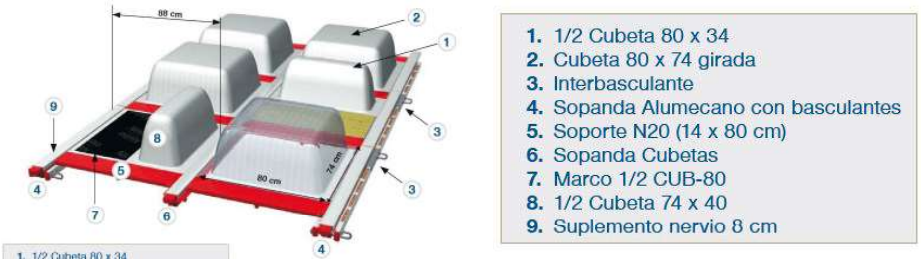
[1] *Un extremo se considera continuo si el momento correspondiente es igual o superior al 85% del momento de empotramiento perfecto.*
[2] *En losas unidireccionales, las esbelteces dadas se refieren a la luz menor.*
[3] *En losas sobre apoyos aislados (pilares), las esbelteces dadas se refieren a la luz mayor.*

Se busca por tanto un valor más genérico para la entrada de datos en el progama de cálculo, eligiendo por tanto un canto de 50 cm.

El ancho del nervio b, tiene que cumplir las siguientes propiedades:

- b es mayor o igual a 7cm
- b es mayor o igual al canto del forjado/7 (7,14cm siendo el canto 50cm)
- b es mayor o igual a la altura del casetón/4 (10, siendo h=40cm)
- b mayor o igual a 0,28·Canto del forjado (14cm)
- Recomendaciones casas comerciales (20cm)

Por tanto, elegimos el recomendado por la casa comercial (se comenta que esta decisión está afectada por el previo conocimiento de los resultados obtenidos). El intereje, por tanto, es de 88cm teniendo la placa por dimensiones 78x78 cm con una altura de 40cm y 10 cm de capa de compresión.



Para el cálculo del peso propio del forjado, utilizamos la siguiente fórmula para acero B500S:

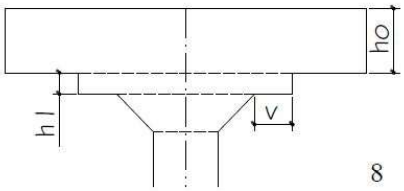
1700*Canto del forjado (m)=carga kN/m^2*luz^2 (m)*intereje nervios(m)=
q=1700*0,5/ 11^2*0.88m= 7.98 kN/m^2

Se aplicará esta carga permanente en todos los forjados de forjado reticular del edificio.

1.2. DIMENSIONADO PILARES
Las dimensiones de los pilares deben cumplir las siguientes condiciones, por lo que el dimensionado se obtendrá del resultado más desfavorable obtenido. Los pilares como mínimo serán de 25x25 cm.

-A0>25 cm
A0>ho+h1
H1=0
A0>42+0> 42cm

- A0>amáx/26
Amáx=11m
A0>11/26>0.42m=42cm



-B0>25cm
B0>h0+h1
H1=0
Bo>42+0>42cm

-B0>bmáx/26
Bmáx=11m
B0>11/26>0.42m=42cm

Por tanto el dimensionado mínimo de los pilares serán de 42 x 42 cm.

1.3. DIMENSIONADO DE LOS ÁBACOS
Los ábacos del forjado serán sin resalto por lo que el canto será el del forjado, 50 cm. En cuanto a la dimensiones ha de cumplir que la dimensión mínima sea del 15% de la luz en cada dirección. Como desarrollo de la práctica le muestro la planta aplicando el 15% en cada dirección, en cada pilar.

1.4. DIMENSIONADO DE LOS NERVIOS DE BORDES
El canto de los nervios de borde será igual al canto total del forjado 50 cm. En cuanto al ancho ha de sr mayor o igual que el canto. En el forjado de la planta hay nervios de borde >40,>50,>70.

2. FORJADO RETICULAR VIVIENDAS

1.1. DIMENSIONADO CANTO FORJADO
Se realiza el predimensionado de forjados reticulares con casetones recuperables, en este caso la luz del vano mayor de las viviendas son 9.00m
Para el predimensionado del canto del forjado, utilizamos L/20 para así no tener que comprobar la flecha, pero en este caso al tener luces de hasta 9.00 m el canto obtenido mediante esta fórmula es de 45 cm. Cómo tenemos un descuelgue de forjado de hasta 40 cm, nos sería más conveniente reducir ligeramente el canto del forjado. Para ello nos vamos a la tabla 50.2.2.1 de la EHE " Relaciones L/d, en vigas y losas de hormigón armado sometidas a flexión simple" obteniendo así un coeficiente C mayor que utilizado en la fórmula anterior. Quedando L/26, siendo el resultado de este cociente un canto de 35cm.

Se busca por tanto un valor más genérico para la entrada de datos en el progama de cálculo, eligiendo por tanto un canto de 50 cm.
El ancho del nervio b, tiene que cumplir las siguientes propiedades:
- b es mayor o igual a 7cm
- b es mayor o igual al canto del forjado/7 (5,70cm siendo el canto 40cm)
- b es mayor o igual a la altura del casetón/4 (10, siendo h=35cm)

- Recomendaciones casas comerciales (20cm)

Por tanto, elegimos el recomendado por la casa comercial (se comenta que esta decisión está afectada por el previo conocimiento de los resultados obtenidos). El intereje, por tanto, es de 88cm teniendo la placa por dimensiones 78x78 cm con una altura de 40cm y 10 cm de capa de compresión.

Para el cálculo del peso propio del forjado, utilizamos la siguiente fórmula para acero B500S:

1700*Canto del forjado (m)=carga kN/m^2*luz^2 (m)*intereje nervios(m)=
q=1700*0,35/ 11^2*0.88m= 5.58 kN/m^2

Se aplicará esta carga permanente en todos los forjados de forjado reticular del edificio.

1.3. DIMENSIONADO DE LOS ÁBACOS
Los ábacos del forjado serán sin resalto por lo que el canto será el del forjado, 50 cm. En cuanto a la dimensiones ha de cumplir que la dimensión mínima sea del 15% de la luz en cada dirección. Como desarrollo de la práctica le muestro la planta aplicando el 15% en cada dirección, en cada pilar.

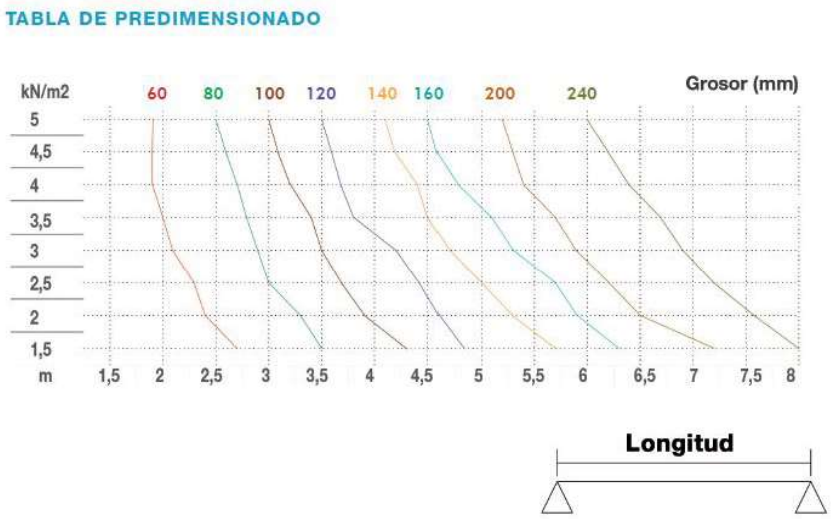
1.4. DIMENSIONADO DE LOS NERVIOS DE BORDES
El canto de los nervios de borde será igual al canto total del forjado 50 cm. En cuanto al ancho ha de sr mayor o igual que el canto. En el forjado de la planta hay nervios de borde >40,>50,>70.

3. FORJADO HPL PASARELA- REHABILITACIÓN VIVIENDA DOS PLANTAS

En este forjado se propone un forjado de paneles CLT, buscando la mayor ligereza posible para cargar sobre los muros existentes. Además se pretende dejar visto, dando un carácter diferente a la zona donde se dispone.

En cuanto la madera contralaminada se compone de láminas de madera encoladas en varias capas en forma de cruz, Habitualmente se fabrica con madera de pino o abeto. Las láminas se encolan a alta presión para formar placas de madera maciza de gran formato. En función de las exigencias estructurales se encolan 3,5 y 7 capas hasta un espesor máximo de 23 cm.

Para realizar un predimensionado de los paneles CLT, y obtener el panel apropiado, se ha excogido la tabla de predimensionado que proporciona el fabricante, en este caso Sebastia.



Teniendo en cuenta la carga que tenemos en esa parte del edificio y el vano mayor, obtenemos el canto útil del panel CLT. En nuestro caso tendríamos una luz máxima de 4m y una carga de 3KN/m2
, siendo el panel de 120 mm el que más se ajusta en este caso.

C. ELEMENTOS SINGULARES

En el proyecto se cuenta con estructuras un tanto singulares, este es el caso de la cubierta estérea que se propone en el edificio de coworking.

1. CUBIERTA HUERTO URBANO: ESTRUCTURA ESTÉREA

La intención buscada en esta parte del proyecto es cubrir toda la parte del edificio de coworking, salas de estudios y huerto urbano con una cubierta ligera, que sirviera como cerramiento del conjunto.

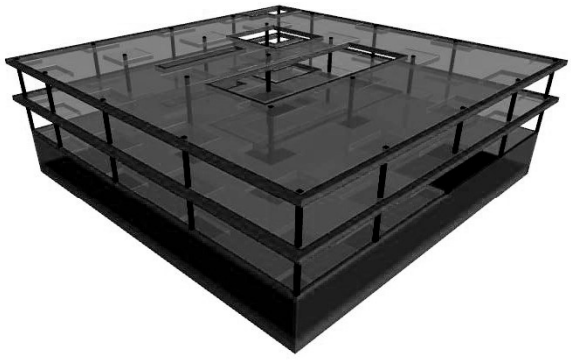
Esta cubierta tambíen está íntimamente relacionada con la gran luz a salvar de 21.20m. Esto es debido a que en el huerto urbano no deben de aparecer muchos pilares que pueda perturbar el espacio, ya que se plantea un espacio lo más diáfano posible. Por ello, se propone una cubierta estérea, una estructura ligera y capaz de soportar su propio peso. Su material de cerramiento en este caso serían telas, que irían sujetas entre los perfiles tubulares SHS que conforman la estructura de la cubierta. Con este tipo de cubrición se permite pasar el aire y la luz, consiguiendo una cubierta no estanca ideal para el uso planteado en esta zona.

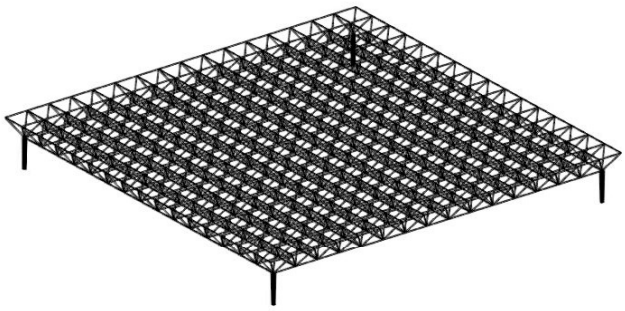
Esta estructura estéra, estaría conformada por dos retículas trianguladas superpuestas, formando pirámides cuadrangulares. Para el predimensionado del módulo a emplear se han llevado a cabo las siguientes operaciones.
En cuanto a la altura del elemento triangulado usamos la L/20, obteniendo un canto de 1,05m. Conociendo la altura y a través de una serie de operaciones trigonométricas, obtenemos las dimensiones de lo que sería el módulo de la retícula (1,45m)
Se pretende la utilización de perfiles huecos circulares, dimensionados a partir del modelo de cype.

4. COMPARACIÓN DE RESULTADOS CON PROGRAMA DE CÁLCULO DE ESTRUCTURAS

Se han desarrollado tres modelos en cype . El primero de ellos se corresponde al edificio coworking, salas de estudio y huerto urbano.El segundo la estructura estéresa, y el tercero a la pasarela que se plantea de forjado de CLT.

Los modelos se han llevado a cabo en programa de cálculo de estructuras CYPECAD-v2020.i. incluyendo las estructuras “especiales” con el módulo integrado de Cype 3D.





1. EDIFICIO COWORKING, SALAS DE ESTUDIO Y HUERTO URBANO

1.1.FLECHA EN EL FORJADO

Como hemos adelantado, el forjado presentaba problemas de flecha en el paño de la izquierda con unas luces de 11 y 10 metros, aunque el principal problema esque la continuidad del forjado en el paño siguiente se ve interrumpida por el hueco de la escalera, por lo que no hay compensación de flechas.
Para solventarlo se han colocado de forma genérica vigas de canto (40x70) en el perímetro del paño, y en el general del módulo también. Exclusivamente en esa zona se ha subido la armadura base (que por Cuantía Geométrica Mínima salían □20) a □25, y por último se han descolgado los ábacos entorno a este paño 10cm. Con todo esto conseguimos una flecha a plazo infinito que cumpliera la limitación a L/500, teniendo como punto más desfaborable en este punto, una flecha de L/661, 1,58cm en la planta 2.

1.2FLECHA ESTRUCTURA ESTÉREA

En primera instancia se comprueba en leyes, el desplazamiento global de la estructura, teniendo un máximo de 17,39mm.
Empezaremos estudiando la flecha de la retícula inferior, vemos en las dos direcciones x e y, que cordón es el más desfavorable (el que tiene la flecha máxima), sabiendo que la luz en la dirección x es de 33,90m estudiamos la limitación de la flecha que, según la normativa, al no disponer de tabiques, ni ningún otro elemento bajo la misma estructura (en su punto más desfavorable) podríamos utilizar la limitación de L/300 en vez de L/500. En cualquier caso, se estudian las dos simultáneamente para comparar resultados.
L/300 = 33900/300 = 113 mm
L/500 = 33900/500 = 67,8 mm
Y la dirección Y tiene una longitud de 53,1 m teniendo unas limitaciones de:
L/300 = 53100/300 = 117 mm
L/500 = 53100/500 = 106,2 mm
Las máximas flechas que encontramos por tanto en estos puntos son: EJE X_ (fila 14)
La flecha es mínima, y el desplazamiento máximo en ese punto es de 16,6mm
EJE Y_ (fila 8 empezando desde la derecha)
La fecha es mínima en toda su longitud, teniendo el máximo en 0.14mm, y el desplazamiento en el punto más desfavorable de su longitud es de 17,39 mm.
Nos fijamos ahora en el vuelo conformado por esta misma cubierta triangulada. En la dirección del vuelo (x) no encontramos problema de flecha ni de desplazamientos, teniendo sus máximos en 0,189 mm (flecha), y 7mm (desplazamiento), y en la otra dirección y encontramos los siguientes valores: 9,7mm (flecha), 7,8 mm (desplazamiento).

1.3.DESPLAZAMIENTOS HORIZONTALES ESTRUCTURA ESTÉREA

Los desplazamientos horizontales vienen limitados por las restricciones siguientes:
H/250 (altura elemento) = 1250/250 = 5 mm
H/500 (altura edificio) = 10000/500 = 20 mm
Siguiendo la enumeración de vértices que aparece en la imagen 14, exponemos los desplazamientos máximos horizontales que sufre la estructura en la retícula inferior y la superior:
Vértice 1_ C.Inf (x/y): 7,62 / 5,59 __ C.Sup (x,y): 8,00 / 6,30 _ DIF. Sup-Inf(x,y): 0,38 / 0,71 mm
Vértice 2_ C.Inf (x/y): 6,69 / 7,47 __ C.Sup (x,y): 6,87 / 6,66 _ DIF. Sup-Inf(x,y): 0,18 / 0,81 mm
Vértice 3_ C.Inf (x/y): 8,98 / 7,13 __ C.Sup (x,y): 9,93 / 7,49 _ DIF. Sup-Inf(x,y): 0,95 / 0,36 mm
Vértice 4_ C.Inf (x/y): 9,60 / 5,26 __ C.Sup (x,y): 9,61 / 5,02 _ DIF. Sup-Inf(x,y): 0,01 / 0,24 mm
Vértice 5_ C.Inf (x/y): 9,09 / 5,14 __ C.Sup (x,y): 9,01 / 5,06 _ DIF. Sup-Inf(x,y): 0,08 / 0,08 mm
Vértice 6_ C.Inf (x/y): 9,02 / 5,55 __ C.Sup (x,y): 9,04 / 5,44 _ DIF. Sup-Inf(x,y): 0,02 / 0,11 mm
Comparamos los datos de la columna central con la limitación de L/500, que como vemos todos los valores son inferiores a 20mm, y la última (diferencia entre los desplazamientos superiores e inferiores para ver el generado por la propia estructura, también cumple la limitación de L/250.

1. CLASIFICACIÓN DE LA EDIFICACIÓN Y TIPO DE TERRENO
2.CAPAS DEL TERRENO
3.CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN

8. CIMENTACIÓN

Melitón Sánchez Cáceres
ETS de Arquitectura de Sevilla

1. CLASIFICACIÓN DE LA EDIFICACIÓN Y TIPO DE TERRENO

A continuación clasificamos la edificiación y el tipo de terreno según la normativa vigente DBSE-S. En la tabla 3.1 "Tipo de construcción" se clasifica;

Tabla 3.1. Tipo de construcción

Tipo	Descripción [1]
C-0	Construcciones de menos de 4 plantas y superficie construida inferior a 300 m^2
C-1	Otras construcciones de menos de 4 plantas
C-2	Construcciones entre 4 y 10 plantas
C-3	Construcciones entre 11 a 20 plantas
C-4	Conjuntos monumentales o singulares, o de más de 20 plantas.

(1) En el cómputo de plantas se incluyen los sótanos.

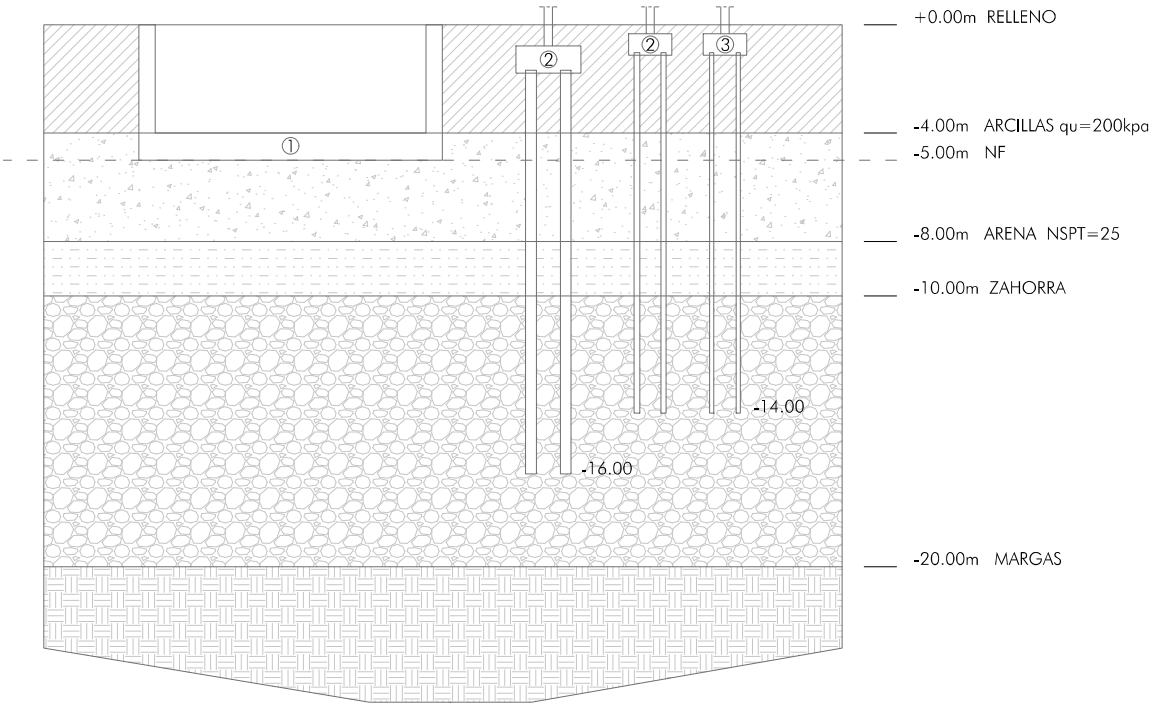
Una vez clasificado el tipo de construcción, vemos el grupo de terreno que tenemos;

Tabla 3.2. Grupo de terreno

Grupo	Descripción
T-1	Terrenos favorables: aquellos con poca variabilidad, y en los que la práctica habitual en la zona es de cimentación directa mediante elementos aislados.
T-2	Terrenos intermedios: los que presentan variabilidad, o que en la zona no siempre se recurre a la misma solución de cimentación, o en los que se puede suponer que tienen rellenos antrópicos de cierta relevancia, aunque probablemente no superen los 3,0 m.
T-3	Terrenos desfavorables: los que no pueden clasificarse en ninguno de los tipos anteriores. De forma especial se considerarán en este grupo los siguientes terrenos: a) Suelos expansivos b) Suelos colapsables c) Suelos blandos o sueltos d) Terrenos kársticos en yesos o calizas e) Terrenos variables en cuanto a composición y estado f) Rellenos antrópicos con espesores superiores a 3 m g) Terrenos en zonas susceptibles de sufrir deslizamientos h) Rocas volcánicas en coladas delgadas o con cavidades i) Terrenos con desnivel superior a 15º j) Suelos residuales k) Terrenos de marismas

2. CAPAS DEL TERRENO

Para realizar el diseño de la cimentación, previamente se estudiara el corte del terreno, que está compuesto por una capa de relleno de 4 metros, donde comienza el nivel freático, teniendo una profundidad de 1 metro, a la que le sigue una capa de arcilla, con un espesor de 4 metros, arena con un espesor de 2 m y por una capa resistente de zahorra que llegara hasta los 20 metros, teniendo a continuación una capa de margas que llegara hasta los 180 metros de profundidad aproximadamente



ANÁLISIS DE POSIBLES PROBLEMAS GEOTÉCNICOS:
A la vista de la morfología de la parcela objeto del reconocimiento, de la litología detectada, de las propiedades de los materiales y de la tipología constructiva propuesta, hay que mencionar que deberán tenerse en cuenta los principales problemas a los efectos de su diseño y construcción:
- Presencia del nivel freático a una profundidad de 4.00 m.
- Existencia de edificios colindantes a la parcela en estudio.
- Conservación de muros y sus cimentaciones (Preexistencias)

- TIPO DE CIMENTACIÓN PROPUESTA
A_Cimentación 1
Según la tipología de la construcción a realizar consiste en un edificio de 3 plantas sobre rasante y 1 sótano, la profundidad de apoyo de la cimentación se localizará aproximadamente a -3.40 m sobre el nivel 2 de arcilla (q = 200 kPa)
En consecuencia, se propone como solución de cimentación losa armada empotrada en el nivel geotécnico 2 de arcilla y siempre por debajo de cualquier nivel de relleno actual o nivel de baja compacidad (blandones, suelos flojos, etc). Además se realizará una mejora de material granular tipo albero compactado bajo la losa para homogeneizar el apoyo de la misma.

B_Cimentación 2
En este caso, la tipología de la construcción al igual que en caso anterior consistirá de 3 plantas sobre rasante, pero en este caso no cuenta con sótano, por lo que se tendrá que aplicar pilotes o micropilotes para la cimentación, ya que será necesario llegar a una profundidad mayor para que sea fiable.

En nuestro caso se utilizaran micropilotes, debido al diseño y a las cargas con las que trabaja la estructura, y llegaran a una profundidad de 13 m, hasta la capa resistente de zahorra. Para reforzar la cimentación de los elementos preexistentes, como es el caso de los muros, que se les aplicara cargas nuevas, se reforzará la cimentación mediante micropilotes, los cuales tendrán origen en un nuevo encepado, el cual irá anclado a la zapata corrida de dicho muro.

El encuentro estructura-cimentación se realizará mediante encepados de hormigón armado de donde saldrán los pilotes. Para contrarrestar los momentos que se puedan producir se establecen vigas centradoras que unen los encepados en los casos que sea necesario. Por otro lado, cuando exista la posibilidad de provocar excentricidades debido a la existencia de medianeras se colocarán los pilotes al tresbolillo para contrarrestarlas.

3.CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN

Se tiene por tanto por un lado una cimentación profunda de micropilotes sobre la que es necesario calcular los elementos que los componen, como son los propios micropilotes, los encepados, con sus respectivas armaduras, y las vigas centradoras o riostras. (estos dos últimos cálculos se sacaran de Cype),y por el otro lado, en la parte que se encuentra el sótano, se utilizara como se ha comentado anteriormente una losa arriostrante, que se calculara tanto su canto como sus armados en Cype.

-CÁLCULO MICROPILOTES DE DIÁMETRO 150 mm:

SOLICITACIÓN	HORM. MICRO (fck)	LIM. ELAST. ACERO (fyk)	COEF. SEG. CARGAS	COEF. SEG. HORM.	COEF. SEG. ACERO	COEF. SE MIN. TERRENC
C=COMPRESIÓN; T=TRACCIÓN	MPa ó N/mm²	MPa ó N/mm²	γf	γc	γs	$\Phi\lambda$
C	25	500	1.8	1.7	1.15	2

DIAM. MICROP. (Dc)	DIÁM. ARM. EXT. (De)	ESP. TUBO ACERO (e)
m	m	m
0.15	0.1000	0.0050

COTA ORIGEN	ESPESOR (Li)	TIPO TERRENO	NSPT	Res. Lateral Unit. (qsi)	COEF. AUMENTO DE DIAM.	RES. LAT (Qli)
m ó -	m	ver Tabla 1 TIPOS DE TERRENO		MPa ó N/mm²	αi	KN
0	4	1	0	0.000	1	0.0
4	4	1	14	0.070	1	131.9
8	2	1	25	0.125	1	117.8
10.00	3.00	1	50	0.250	1	353.4
13.00	1.00	1	50	0.250	1	117.8
RESISTENCIA PUNTA		1	50	20000.000	1	353.4
CONSIDERAR MÁXIMO (PARA						

COEF. β HORM.	COEF. ART. 39.1 (p)	ESPES. ZAP. O LOSA (Lz)	DIAM. TALADRO ZAP. O LOSA (Dz)	SEP. CENTROS TAL. (s)	HORM. MÁS DÉBIL (fck)'	COEF. SEG. HORM. DÉBIL
0.2 LISO, 0.4 RUG.	0.21(5%)-0.3(M.)-0.39(95%)	m	m	m	MPa ó N/mm²	$\gamma' c$
0.4	0.3	0.8	0.2	0.15	25	1.5

AREA HORM. (Ac)	AREA ACERO (As)	AREA TAL.ZAP. 1 DIAM. (A_{1d})	AREA TAL.ZAP. 3 DIAM. (A_{3d})	ÁNG. 3 TALADROS (q)	RES. UNITARIA DE ADHERENCIA HORM. (τ)
m²	m²	m²	m²	rad.	kPa
0.016179202	0.001492257	0.503	0.910	0.723	683.990

$Q_{EST.}$ (horm.+acero) (Te)	Q_{HUN} (terreno) (Qh)	$Q_{ADM.}$ (terreno) (Qadm)	Longitud micropilote (L)	RES. ADM. 1 TAL. ($R_{adm\ 1TAL}$)	RES. ADM. 3 TAL. ($R_{adm\ 3TAL}$)
kN	kN	kN	m	kN	kN
384.64	**865.2**	**432.6**	**14.0**	**191.0**	**345.7**

-CÁLCULO PILOTES DE DIAMETRO 300 mm:

CARGA ADMISIBLE DE UN PILOTE DE HORMIGÓN BASADA EN ENSAYOS IN SITU Y c_u CTE DB SE-C

J. M. SÁNCHEZ LANGEBER - A. JARAMILLO MORILLA

PILOTES MAIRENA SOLUCION HINCADOS

Pilote

Forma pilote C (cuad.) R (circular) P (pantalla)	Lado (cuadrado) o D (circular)	Long. Pantalla (solo P)	d eqi (m)	Area (m2)	Perímetro (m	L max (m)	L min (m)	ΔL (m)	Hindo./Exdo	L fuera ter	Encepado (m	HA (N/mm2)	E (kPa)
R	0.30		0.30	0.07	0.94	11	11	0	E	0	0.55	30	24248711.31

Terreno

Descripción	C/G/GW/P/GM/C	zinf. (m)	qc (kPa)	fs (kPa)	qu (kPa)	N	N*	qs Arena	qs Arcilla	qs (kPa)	qp Arena	qp Arcilla	qp (kPa)
RELLENO	G	4.00				0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ARCILLA	C	8.00	200.00			14	14	0.00	FALSO	0.00	0.00	0.00	0.00
ARENA	G	10.00				25	25	31.25	0.00	31.25	5000.00	0.00	5000.00
ZAHORRA	G	20.00				50	50	62.50	0.00	62.50	10000.00	0.00	10000.00
MARGAS	C	50.00			800.00	50	50	0.00	80.00	80.00	0.00	3600.00	3600.00
							0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

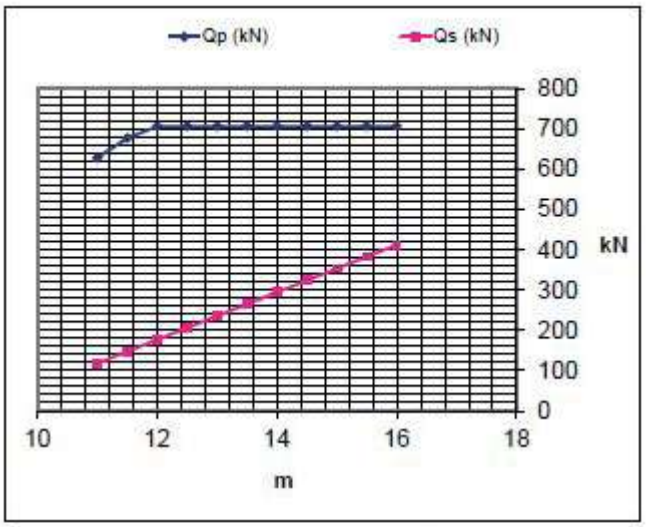
L (m)	Punta en	qp (kPa)	Qp (kN)	Qs (kN)	Qadm (kN)	ALFA	Si	
11.00	G	8888.89	628.32	117.81	**248.71**	0.92	0.00897	0.504932
11.50	G	9583.33	677.41	147.26	**274.89**	0.91	0.00918	0.467515
12.00	G	10000.00	706.86	176.71	**294.52**	0.90	0.00936	0.44472
12.50	G	10000.00	706.86	206.17	**304.34**	0.89	0.00947	0.435578
13.00	G	10000.00	706.86	235.62	**314.16**	0.88	0.00958	0.427135
13.50	G	10000.00	706.86	265.07	**323.98**	0.86	0.00970	0.419327
14.00	G	10000.00	706.86	294.52	**333.79**	0.85	0.00983	0.412099
14.50	G	10000.00	706.86	323.98	**343.61**	0.84	0.00995	0.4054
15.00	G	10000.00	706.86	353.43	**353.43**	0.83	0.01008	0.399187
15.50	G	10000.00	706.86	382.88	**363.25**	0.82	0.01021	0.39342
16.00	G	10000.00	706.86	412.33	**373.06**	0.82	0.01034	0.388065

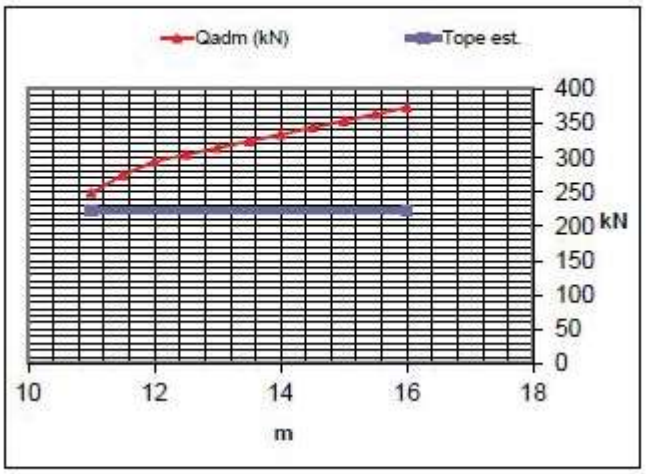
Coefs. de seguridad

Fp	Fs
3	3

	qs (kPa)	qp (kPa)
GWP	100	12000
GMC	51	10000

EJECUCIÓN	SUELO FIRME	ROCA	fp MPa (sólo pilotes pretensados)
Hincado Hormigón pretensado	1		
Hincado Hormigón armado	2		TIPO DE PILOTES Y EJECUCIÓN
Perforado entubado	3	7	5
Perforado lodos	4	8	RESIST. BASE (PARA FCK=25)
Perforado en seco	4	8	3.50
Barrenados sin control de parámetros	5		TOPE ESTRUCT. (kN)
Barrenados con control de parámetros	6		223.28
CONTROL DE INTEGRIDAD EN PILOTES PERFORADOS (SI=S , NO =N)			N





-CÁLCULO LOSA CIMENTACIÓN:
Para llegar a calcular el canto mínimo que debe de tener la losa para esta poder evitar armadura a punzonamiento se ha aplicado las siguientes fórmulas:

$H=\sqrt{n} \times L/20$, donde n: número de plantas
$H=\sqrt{3} \times 8{,}5/20 = 0.736$ cm
Según Montoya, Meseguer y Morán:
$H= (10 \times L + 30$ cm)
$H= 10 \times 8{,}50 + 30 = 115$ cm

Tras la realización de las dos fórmulas anteriores, se escoge una losa de 1 m de canto, es decir un intervalo intermedio entre ambos resultados, esta cumpliría con las exigencias marcadas por la normativa, así como en el cálculo informático.
Cota de cimentación seria: -4 m (Capa de Arcilla)

- Estimación de la armadura Base:
Para realizar la estimación de la armadura base (EHE - Art. 42.3.5) se realizara:
- Losa (B500 S): 1,8
Ab (sup/inf) $\geq$ (1,8/1000) x 100 x 100 =18 cm^2
Ab (sup/inf) $\geq$ (sup/inf)/2 = 18/2 = 9cm^2
Se colorarán 9 cm^2 de armadura base en las direcciones X e Y. Teniendo en cuenta que la distancia máxima entre ellas no debe exceder de 30 cm y la losa tiene un canto de 1m.
Ab (sup/inf)/4 = 9/4 = 2,25 cm^2 : 1∅16 cada 20 cm
Armadura superior: 9 cm^2= 1∅16 cada 20 cm
Armadura inferior: 9 cm^2= 1∅16 cada 20 cm

Por otro lado, los demás elementos que componen la cimentación se dimensionan a mano, comparando resultados con casos similares en los que se ha realizado mediante programas de cálculo, teniendo en cuenta que, en el caso de los encepados, el espesor de los mismos debe ser 1,5 veces el diámetro de los pilotes que lo componen y que los pilotes deben estar separados entre sí una distancia igual o superior a tres veces su diámetro y a 25 cm del borde del encepado. Con estas nociones básicas, se introduce en CYPECAD la estructura modelada en CYPE 3D y se le añaden los encepados previamente diseñados, obteniendo a través del programa el armado necesario para cada tipo de encepado, los cuales se especifican en los planos adjuntos a este documento.

1. PLANIMETRÍA PROYECTO BÁSICO CENTRO DE ARTE CULINARIO ANDALUZ
2. PLANIMETRÍA PROYECTO EJECUCIÓN CENTRO DE ARTE CULINARIO ANDALUZ

9.PLANIMETRÍA

Melitón Sánchez Cáceres
ETS de Arquitectura de Sevilla

MSC